



A UTILIZAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE VEGETAÇÃO INTENSIVOS E EXTENSIVOS EM PROJECTO DE ARQUITECTURA PAISAGISTA EM COBERTURA

Ana Filipa Silveiro Varela

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Arquitectura Paisagista

Orientador: Doutor Luís Paulo Faria Ribeiro

Júri:

PRESIDENTE - Doutora Ana Luísa Brito dos Santos de Sousa Soares Ló de Almeida
Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa.

VOGAIS - Doutor Luís Paulo Almeida Faria Ribeiro, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa;

- Licenciado Nuno Joaquim Costa Cara de Anjo Lecoq, Assistente Convidado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, na qualidade de especialista.

Lisboa, 2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Luís Paulo Ribeiro por ter orientado esta dissertação, pelo apoio e pelos contactos que me forneceu e também pelas suas aulas leccionadas no Instituto Superior de Agronomia que serviram de base para este trabalho.

Ao Engenheiro Paulo Palha da Neoturf por me ter recebido e ter levado a conhecer um dos casos de estudo aqui apresentados.

Ao Engenheiro Orlando Paz da Portugal Telecom por ter sido tão atencioso e pela sua disponibilidade e amabilidade nas visitas ao jardim.

À M^a. João Sousa da Câmara pelo grande apoio, por disponibilizar o que tinha do projecto do pai, o já falecido Arquitecto Paisagista Manuel Sousa da Câmara, e por se lembrar do processo deste projecto.

Ao Arquitecto Luís Borges de Sousa por me ter recebido e relatado toda a informação acerca do seu projecto para o edifício da Portugal Telecom.

Aos meus amigos e colegas que me ajudaram e me incentivaram, em especial ao Luís e ao André.

À minha família que sempre esteve ao meu lado.

Obrigado

RESUMO

O propósito deste trabalho é o estudo da utilização de revestimentos de vegetação intensivos e extensivos em projecto de arquitectura paisagista em cobertura, são constituídas algumas bases para diferenciar os vários tipos de jardins salientando a sua história, desde como surgiram até como se mantém nos dias de hoje, os benefícios, aspectos técnicos e especificidades.

São abordados vários tipos de jardins e como casos de estudo, a cobertura ajardinada extensiva numa moradia em Vila Nova de Gaia, projectado pela Neoturf em Janeiro de 2011 e o jardim em cobertura do edifício da PT, em Picoas, projecto do arquitecto paisagista Manuel Sousa da Câmara executado entre 1980 e 1982 que também vai ser estudado em termos de projecto. Faz-se aqui o ponto de dois casos muito distintos com 30 anos de diferença.

As coberturas, tanto de habitações como de espaços comerciais ou até de pequenas estruturas de apoio são cada vez mais utilizadas, para além de todos os benefícios que são descritos ao longo desta dissertação, as parcelas de terreno são cada vez mais escassas e com um custo cada vez mais elevado, o que deixa o arquitecto paisagista com pouco espaço para criar jardins que são tão importantes num centro urbano.

Palavras-chave:

Jardins em cobertura, coberturas intensivas, coberturas extensivas, espaço urbano, ambiente, paisagem

ABSTRACT

The purpose of this work is the study of roof gardens and its application in landscape architecture project, some bases are made to differentiate the various types of gardens highlighting its history, as long as it has popped up today, the technical as well as specific benefits.

Many types of roof gardens are approached as cases of studies, as the extensive roof garden in a dwelling in Vila Nova de Gaia, designed by Neoturf in January 2011 and the roof garden of the building of Portugal Telecom, in Picoas, project by the landscape architect Manuel Sousa da Câmara done sometime between 1980 and 1982. The latter will also be analyzed in terms of design. The connection between two very distinct works and a lot of stress will be made show the 30 year old gap.

The roof gardens of both houses and commercial buildings, or even small support structures are increasingly used. In addition to all the benefits that are described throughout this dissertation, the parcels of land are turning more scarce and expensive, what makes it more difficult for a landscape architect to create gardens, and gardens are really important in an urban center.

Keywords:

Roof garden, intensive roof garden, extensive roof garden, urban area, environment, landscape

EXTEND ABSTRACT

The purpose of this work is the study of roof gardens and its application in landscape architecture project, some bases are made to differentiate the various types of gardens highlighting its history, as long as it has popped up today, the technical as well as specific benefits. It is also based on the constitution of the history of these gardens, as long as it has popped up today.

Due to the intense urbanization that has taken place in cities it guides to an increased impermeability and deforestation, which brings negative impacts on ecosystems. Thus, it is this context that roof gardens can play a key role in a city. The human beings need contact with nature and recreational places quality.

A roof garden is a system of artificial construction of roofs, housing or support structures. It is all the open space that is gardened, designed to give pleasure to people or environmental improvement, which is separated from the ground by a building or other structure, on which various types of material are applied, including vegetation, which allows the proper functioning of the garden and takes advantage of its enormous advantages in terms of architecture, aesthetic and environment. It is important to develop ideas that preserve natural areas and the relationship between Man and Nature.

This paper begins with a historical perspective regarding to roof gardens in ancient times as the ziggurats of ancient Mesopotamia, the Hanging Gardens of Babylon, the Villa of the Mysteries in Pompeii and the roofs of Peat. Passing through the gardens of the Renaissance, Baroque Gardens, the Gardens since the late nineteenth century until the second world war, the gardens designed by Frank Lloyd Wright and Le Corbusier, the gardens that were precursors of the pre-war, gardens after the Second World War, up to the recent roofs for biodiversity, the Brown Roofs.

It shows how the roof gardens can be classified into three types, intensive, semi-intensive and extensive roof gardens. These vary mainly depending on the type of use, the vegetation used, substrate height, weight, type of maintenance and the need for watering.

The benefits of green roofs are enormous. Some of these will only be effective if we consider the installation of green roofs on a large scale, entire neighborhoods or large areas of cities. Other benefits are felt directly in the building where you install the roofs. You can count on the benefits such as comfort, sociability, aesthetic, environment, biodiversity and economic / financial. They are also referred to certain limitations such as environmental, technical, territorial and economic / financial restrictions.

The roof gardens should only be built upon sufficiently strong structures that are allowed to support those. It can be designed on the top of several underground parking spaces or the subway lines; and also in office buildings, gardens to the visual amenity, hotels where parties are held, dining or living spaces, in residential buildings. It can bring advantages as food production, among others.

Another important point is the maintenance and management of these types of gardens. An effective maintenance is the key to growth and development of health and harmonious roof gardens.

Many types of roof gardens are approach as cases for studying, as the extensive roof garden in a dwelling in Vila Nova de Gaia, designed by Neoturf in January 2011 and the roof garden of the building of Portugal Telecom, in Picoas, project by the landscape architect Manuel Sousa da Câmara done between 1980 and 1982. The latter will also be analyzed in terms of design. The connection between two very distinct works and a lot of stress will be made show the 30 year old gap.

These roof gardens cannot be seen as a way for substitution of permeable urban green spaces. "These green roofs are possible ways, not replaceable ones, because it is necessary that cities have a system operating with natural circulation of water, connection to the soil and subsoil", Ribeiro Telles in *Publico*.

In addition to all the benefits that are described throughout this dissertation, the parcels of land are turning more scarce and expensive, what makes it more difficult for a landscape architect to create gardens, and gardens are really important in an urban center.

O Jardim

*Consideremos o jardim, mundo de pequenas coisas,
calhaus, pétalas, folhas, dedos, línguas, sementes.
Sequências de convergências e divergências,
ordem e dispersões, transparência de estruturas,
pausas de areia e de água, fábulas minúsculas.*

*Geometria que respira errante e ritmada,
varandas verdes, direcções de primavera,
ramos em que se regressa ao espaço azul,
curvas vagarosas, pulsações de uma ordem
composta pelo vento em sinuosas palmas.*

*Um murmúrio de omissões, um cântico do ócio.
Eu vou contigo, voz silenciosa, voz serena.
Sou uma pequena folha na felicidade do ar.
Durmo desperto, sigo estes meandros volúveis.
É aqui, é aqui que se renova a luz.*

António Ramos Rosa, in "Volante Verde"



ÍNDICE

INTRODUÇÃO	- 1 -
I - PERSPECTIVA HISTÓRICA DOS JARDINS EM COBERTURA.....	- 4 -
1. Jardins em cobertura na antiguidade	- 4 -
2. Os zigurates da antiga Mesopotâmia.....	- 4 -
3. Os jardins suspensos da Babilónia	- 5 -
4. Villa dos Mistérios, Pompéia	- 8 -
5. Telhados de Turfa.....	- 9 -
6. Os jardins no Renascimento	- 10 -
6.1. Palazzo Piccolomini, Pienza, Itália.....	- 11 -
7. Os Jardins no Barroco	- 12 -
7.1. O Kremlin de Moscovo, Rússia.....	- 12 -
7.2. O Hermitage, São Petersburgo, Rússia	- 13 -
8. Os Jardins no Modernismo	- 13 -
8.1. Rabbitz Roof Garden, em Berlim, Alemanha	- 14 -
9. Jardins desde finais do século XIX até à segunda guerra mundial	- 14 -
9.1. Jardins em Cobertura em Teatros (Theater roof gardens)	- 14 -
10. Frank Lloyd Wright e Le Corbusier	- 15 -
11. Jardins precursores da era do pré-guerra	- 17 -
12. Jardins após a II Guerra Mundial.....	- 18 -
13. Os jardins em Portugal.....	- 19 -
14. Coberturas para a biodiversidade - Brown Roofs	- 21 -
II – TIPOLOGIAS E CONDIÇÕES DOS JARDINS EM COBERTURA.....	- 23 -
1. Tipologias	- 23 -
2. Classificação	- 24 -
2.1. Coberturas Intensivas	- 24 -
2.2. Coberturas Semi-Intensivas.....	- 25 -
2.3. Coberturas Extensivas.....	- 25 -
3. CONDIÇÕES.....	- 27 -
3.1. Clima e Microclima	- 28 -
3.2. Luz solar	- 28 -
3.3. Vento	- 29 -
3.4. Acesso.....	- 31 -
3.5. Segurança	- 31 -
III - BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DOS JARDINS EM COBERTURA.....	- 33 -

1.	Benefícios.....	- 33 -
1.1.	Benefícios de Conforto	- 33 -
1.1.1.	Isolamento acústico	- 33 -
1.2.	Benefícios Sociais	- 34 -
1.3.	Benefícios Estéticos	- 34 -
1.4.	Benefícios Ambientais	- 35 -
1.4.1.	Qualidade do ar	- 35 -
1.4.2.	Clima	- 35 -
1.4.3.	Efeito da ilha de calor	- 36 -
1.4.4.	Vento	- 37 -
1.4.5.	Regime Hídrico	- 38 -
1.4.6.	Poluentes atmosféricos	- 39 -
1.5.	Benefícios na Biodiversidade.....	- 39 -
1.6.	Benefícios Económicos/Financeiros	- 40 -
2.	Limitações	- 43 -
2.1.	Limitações Ambientais	- 43 -
2.2.	Limitações Técnicas	- 43 -
2.3.	Limitações Territoriais.....	- 43 -
2.4.	Limitações Económicas/Financeiras	- 43 -
IV -	ASPECTOS TÉCNICOS DE ZONAS VERDES EM COBERTURA	- 44 -
1.	Elementos utilizados	- 44 -
1.1.	Plantas e plantação	- 44 -
1.2.	Raízes invasoras	- 45 -
1.3.	Dimensão das árvores	- 45 -
1.4.	Queda de folhas e frutos.....	- 46 -
1.5.	Recipientes de plantas	- 46 -
1.6.	Pavimento.....	- 47 -
1.7.	Mobiliário	- 47 -
1.8.	Iluminação	- 48 -
1.9.	Elementos de água.....	- 48 -
1.10.	Telas de vento, abrigos e outras estruturas.....	- 49 -
2.	Especificidades.....	- 50 -
2.1.	Terra vegetal e respectiva vegetação	- 51 -
2.2.	Camada filtrante	- 52 -
2.3.	Camada drenante	- 53 -
2.4.	Protecção (eventual) da impermeabilização/isolamento	- 54 -
2.5.	Sistema de impermeabilização	- 54 -

2.6.	Camada de forma.....	- 55 -
2.7.	Estrutura resistente ou laje	- 55 -
3.	Manutenção e Gestão.....	- 56 -
3.1.	Manutenção e Gestão	- 56 -
3.1.1.	Irrigação.....	- 57 -
3.1.2.	Fertilização.....	- 57 -
V	CASOS DE ESTUDO E PROJECTO.....	- 58 -
1.	Introdução.....	- 58 -
2.	Zona verde extensiva em Vila Nova de Gaia	- 59 -
3.	Zona verde intensiva no Edifício PT de Picoas	- 62 -
3.2.	Pesquisa bibliográfica: História, localização e enquadramento geral.....	- 63 -
3.3.	Levantamento	- 67 -
3.4.	Diagnóstico	- 71 -
3.5.	Estratégia.....	- 72 -
3.6.	Proposta preliminar de recuperação e valorização	- 73 -
4.	Conclusão.....	- 77 -
	CONCLUSÃO	- 79 -
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 80 -
	ANEXOS	i
	Anexo I – Fotografias aéreas do edifício da PT de Picoas	i
	Anexo II – Estrutura Verde Urbana, Área de Picoas	iii
	Anexo III - Mapa de caracterização do clima de Portugal Continental.....	iv
	Anexo IV - Características das plantas utilizadas no projecto	v
	Anexo V – Peças desenhadas	ix

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 - Representação da Torre de Babel, o zigurate mais conhecido	- 4 -
Fig. 2 – Representação dos jardins suspensos da Babilónia.	- 5 -
Fig. 3 - Jardins suspensos com a Torre de Babel ao fundo.....	- 6 -
Fig. 4 e Fig. 5 – Esquemas de possíveis soluções para elevação de água	- 7 -
Fig. 6 – Desenho representativo da Villa dos Mistérios	- 8 -
Fig. 7 – Fotografia mais actual da Villa dos Mistérios	- 8 -
Fig. 8 – Desenho representativo da constituição dos Telhados de Turfa	- 9 -
Fig. 9 - Telhados de Turfa na Escandinávia.....	- 10 -
Fig. 10 – Telhados de Turfa em Norsk Folkemuseum em Oslo.....	- 10 -
Fig. 11 - Desenho do jardim e Palácio <i>Piccolomini</i>	- 11 -
Fig. 12 e Fig. 13 - Palácio Piccolomini em Pienza	- 11 -
Fig. 14 - Desenho de 1843 que mostra como era o <i>Kremlin</i> no século XVII.....	- 12 -
Fig. 15 - Jardim em cobertura no topo de um teatro americano	- 14 -
Fig. 16 – Desenho da Midway Gardens por Frank Lloyd Wright	- 16 -
Fig. 17 – Villa Savoye, projectada por Le Corbusier	- 16 -
Fig. 18 – Armazém Derry and Toms, em Kensington	- 17 -
Fig. 19 - Imagem de parte dos jardins espanhóis no armazém Derry and Toms, em Kensington ..	- 17 -
Fig. 20 – Rockfeller Center, em Nova Iorque	- 18 -
Fig. 21 – Union Square, em San Francisco	- 18 -
Fig. 22 - Jardim em Cobertura do Kaiser Center, em Oaklans	- 19 -
Fig. 23 - Jardim em cobertura sob estacionamento subterrâneo, Mellon Square, em Pittsburgh	- 19 -
Fig. 24 – Jardim em Cobertura do Edifício da PT, Picoas	- 20 -
Fig. 25 - Jardim do edifício da IBM, Parque das Nações	- 20 -
Fig. 26 - Jardim das Oliveiras do Centro Cultural de Belém	- 20 -
Fig. 27 – Esquema de Biodiversidade.....	- 21 -
Fig. 28 e Fig. 29 – Cobertura para a Biodiversidade, London, durante e após a construção	- 22 -
Fig. 30 e Fig. 31 – Cobertura para a Biodiversidade, London, após dois anos	- 22 -
Fig. 32 - Garagem do Hotel InterContinental de Praga.....	- 23 -
Fig. 33 - Jardim a ocupar toda a cobertura da garagem do Union Bank Square em Los Angeles. Califórnia.....	- 23 -
Fig. 34 - Jardim em cobertura para os trabalhadores realizarem as suas actividades tal como almoçarem, no edifício da The Champion Paper Company, em Stamford, Connecticut.....	- 24 -
Fig. 35 - Jardim em Cobertura a servir de recreio para as crianças	- 24 -
Fig. 36 - Esquema representativo das várias tipologias das coberturas ajardinadas.....	- 24 -
Fig. 37 - Algumas estratégias que impedem a aproximação à berma das coberturas.....	- 32 -
Fig. 38 – Limites físicos e transições	- 32 -
Fig. 39 – Avião a provocar ruído em zona urbana	- 34 -
Fig. 40 - Meera House, Singapura	- 35 -

Fig. 41 e Fig. 42 - Bell Book & Candle, produção de alimentos no topo do edifício	42 -
Fig. 43 – Principais camadas de uma cobertura ajardinada	50 -
Fig. 44 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura	51 -
Fig. 45 – Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura.....	52 -
Fig. 46 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura	53 -
Fig. 47 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura	54 -
Fig. 48 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura	54 -
Fig. 49 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura	55 -
Fig. 50 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura	55 -
Fig. 51 – Anexo com piscina sobre o qual se encontra a cobertura ajardinada	59 -
Fig. 52 – Vista abrangente da cobertura ajardinada	59 -
Fig. 53 – Tubo de queda presente no jardim	59 -
Fig. 54 – Cabeçal de Rega.....	59 -
Fig. 55 - Esquema semelhante ao que foi utilizado na construção desta cobertura evidenciando as camadas que foram efectivamente utilizadas	60 -
Fig. 56 – Plano geral da cobertura ajardinada pela equipa de projectistas da Neoturf	61 -
Fig. 57 e Fig. 58 – Vista do jardim de cobertura do edifício da PT de Picoas	62 -
Fig. 59 – Fotografia aérea com identificação dos dois edifícios pertencentes à Portugal Telecom .	64 -
Fig. 60 - Fotografia aérea antiga do edifício da PT de Picoas com o Rio Tejo ao fundo	66 -
Fig. 61 – Levantamento: Designação e áreas dos diferentes terraços ajardinados	67 -
Fig. 62 – Levantamento: Pavimentos e drenagem	68 -
Fig. 63 – Levantamento: Vegetação existente no jardim	68 -
Fig. 64 - Esquema representativo da constituição do jardim em cobertura do edifício da PT de Picoas, desenhado por M ^a João Sousa da Câmara	69 -
Fig. 65 – Levantamento: Pormenor de construção relativo ao terraço C e representa a modelação de terreno com representação da bacia de retenção com calhaus rolados e o murete	69 -
Fig. 66 – Esquema representativo do comportamento da infiltração e escoamento das águas	70 -
Fig. 67 - Fotografia aérea de 23 de Junho de 2007	70 -
Fig. 68 e Fig. 69 - Jardim em cobertura da PT Picoas.....	71 -
Fig. 70 – Pavimento em lajetas de betão pré-fabricado a salvaguardar.....	72 -
Fig. 71 – Estado actual dos muretes.....	72 -
Fig. 72 – Proposta de Recuperação: Plano geral	73 -
Fig. 73 – Plano estratégico dos elementos existentes	74 -
Fig. 74 – Plano estratégico da vegetação existente	74 -
Fig. 75 – Plano de plantação de árvores e arbustos.....	75 -
Fig. 76 – Plano de plantação de herbáceas e sementeiras	75 -
Fig. 77 – Plano de pavimentos e drenagem.....	76 -
Fig. 78 – Exemplares de <i>Phoenix canariensis</i> que devem ser retirados e expressão quase inexistente das bacias de retenção em calhaus rolados	76 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Variação da temperatura nas diferentes tipologias	- 37 -
Gráfico 2 - Comparação do escoamento da água da chuva, ao longo de um determinado tempo, num telhado convencional (azul) e num telhado ajardinado (vermelho)	- 38 -

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Quadro de características das coberturas ecológicas	- 26 -
Quadro 2 - Espessuras mínimas da camada de terra vegetal para os vários tipos de vegetação....	- 52 -
Quadro 3 – Quadro comparativo dos casos de estudo.....	- 78 -

INTRODUÇÃO



O propósito deste trabalho é o estudo de jardins em cobertura e a sua aplicação em projecto de arquitectura paisagista, são constituídas algumas bases para diferenciar os vários tipos de jardins salientando a sua história, como surgiram e como se mantêm nos dias de hoje, as condições, os inúmeros benefícios, aspectos técnicos, especificidades, entre outros.

Desde muito cedo que houve uma atracção do homem por alturas, estar mais alto e ver mais, estar acima das pessoas no terreno, o que faz com que um jardim em cobertura no topo de um edifício seja a derradeira experiência de estar no céu, pois, esse não é o lugar onde é suposto haver um jardim.

Um jardim em cobertura consiste num sistema artificial de construção de coberturas de edifícios, habitações ou mesmo estruturas de apoio. É todo o espaço plantado aberto, destinado a proporcionar o prazer humano ou a melhoria ambiental, que é separada da terra por um edifício ou outra estrutura e sobre as quais são aplicados diversos tipos de materiais, nomeadamente vegetação, que permitem o correcto funcionamento do mesmo e tirar partido das suas enormes vantagens ao nível arquitectónico, estético e ambiental.

Ao contrário do que muitas vezes se pensa esta prática já vem dos povos antigos. Desde os Jardins Suspensos da Babilónia aos jardins em cobertura no topo de edifícios de vários andares dos dias de hoje, o prazer de estar num jardim acima do nível do solo tem sido possível sempre que a oportunidade, habilidades e recursos têm permitido.

Só a partir do século XX é que estes jardins começaram a ser mais comuns, pois foi nesta época que as coberturas passaram a ser planas e os materiais e técnicas permitiram melhores sistemas de impermeabilização e sobrecargas maiores.

As actuais preocupações dos projectistas assentam cada vez mais na criação de novos espaços de lazer nas cidades. O ser humano precisa de contactar com a Natureza e de áreas destinadas ao recreio activo e passivo de qualidade. A elevada densidade urbana

impôs a necessidade de soluções arquitectónicas que se adaptem às exigências de qualidade da sociedade moderna.

O custo cada vez mais elevado das parcelas de terreno, especialmente nos meios urbanos, e a falta, em muitos casos, duma prática urbanística equilibrada, nomeadamente quanto à distribuição de espaços verdes, podem ser factores que têm conduzido ao recurso dos terraços dos edifícios para a realização destes tipos de jardins (LOPES, 2002).

É importante ter em atenção que os jardins em cobertura não podem, nem devem ser vistos como uma forma de substituição dos espaços verdes urbanos permeáveis, nunca poderão ser vistos como uma alternativa à Estrutura Ecológica, uma estrutura responsável pela preservação dos ecossistemas do território, mas sim como uma solução viável de integração de áreas verdes, nas cidades, podendo ser considerados como micro elementos pertencentes à estrutura verde urbana.

Este trabalho encontra-se dividido em cinco capítulos, em que os primeiros quatro assentam na componente teórica do trabalho e o quinto capítulo na componente mais prática.

O primeiro capítulo aborda a perspectiva histórica destes jardins, desde os jardins na antiguidade, como os zigurates da Mesopotâmia até aos jardins em cobertura na actualidade, como os jardins para a biodiversidade, é também referido o caso de Portugal e os jardins em cobertura que mais marcaram o nosso país.

O segundo capítulo é referente às tipologias e condições destes jardins, é referido as várias tipologias, jardins em coberturas de edifícios de habitação, de escritórios, ou a nível do solo na cobertura de parques de estacionamento, entre outros e a sua classificação em coberturas intensivas que apresentam uma grande camada de terra, coberturas extensivas com uma camada de terra de pouca profundidade e com uma variedade florística limitada e ainda as coberturas semi-intensivas que se podem considerar um intermédio das outras duas. Neste capítulo são abordadas também as condições mais favoráveis e a que estes jardins devem obedecer como o clima, a luz solar, o vento, o acesso e a segurança.

No terceiro capítulo são referidos os inúmeros benefícios e as limitações destes jardins, os benefícios das coberturas ajardinadas são vastos, alguns apenas serão efectivos se considerarmos a sua instalação em larga escala, em bairros inteiros ou grandes áreas de cidades, outros fazem-se sentir directamente no edifício onde é instalada. São considerados os benefícios de conforto, sociais, estéticos, ambientais, para a biodiversidade e os económico/financeiros. E apesar de muitos benefícios também temos de contar com certas limitações como limitações ambientais, técnicas, territoriais e económica/financeiras.

O quarto capítulo trata dos aspectos técnicos como os elementos que são utilizados nestes jardins, sobretudo as plantas, mas também é importante ter em atenção aspectos como as raízes invasoras ou o tamanho das árvores. É neste capítulo que se vai referir as suas especificidades ou seja como é possível a constituição destes jardins, já que estas coberturas dispõem naturalmente de camadas adicionais, em relação às restantes, para garantir condições satisfatórias de desenvolvimento da vegetação plantada e garantindo o isolamento e impermeabilização eficaz. Também é importante ter em atenção a sustentabilidade dos jardins em cobertura, pois soluções interessantes podem revelar-se inviáveis a médio/longo prazo. Para ser verdadeiramente bem sucedido, um jardim destes requer manutenção minuciosa. É um espaço que vai mudar ao longo do tempo. Assim neste capítulo é referido que sempre que se desenham espaços verdes é importante ter em atenção factores como a manutenção e a gestão.

O quinto e último capítulo, respeitante à parte mais prática do trabalho trata de dois casos de estudo, o primeiro é a zona verde extensiva de uma moradia em Vila Nova de Gaia e o segundo que é trabalhado ao nível do projecto é a zona verde extensiva do edifício da Portugal Telecom, em Picoas, o projecto vai sobretudo debruçar-se na sua recuperação e manutenção.

Com a intensa urbanização que se tem vindo a verificar, tende a ocorrer um aumento da impermeabilização e da desflorestação, o que tem impactos negativos nos ecossistemas. Assim, é neste contexto, que os jardins em cobertura podem desempenhar um papel fundamental na cidade. O ser humano necessita de contactar com a Natureza e de áreas destinadas ao recreio activo e passivo de qualidade.

I - PERSPECTIVA HISTÓRICA DOS JARDINS EM COBERTURA

1. Jardins em cobertura na antiguidade

Muitos jardins e hortas antigos, especialmente em cobertura, rapidamente foram destruídos, pouca evidência tangível da sua existência permanece. Mas são mencionados muitas vezes na literatura clássica, fazem-se suposições da sua existência a uma conclusão razoável.

2. Os zigurates da antiga Mesopotâmia

As primeiras referências históricas conhecidas pelo homem para jardins acima da superfície parecem ser os zigurates da antiga Mesopotâmia, construídos a partir do quarto milênio até aproximadamente 600 a.C.



Fig. 1 - Representação da Torre de Babel, o zigurate mais conhecido
Fonte: <http://civilizacoesantigas209.blogspot.com>

O zigurate foi a primeira expressão de determinação do homem em colocar a sua marca numa superfície plana sem fim¹. Eram construções em formato de pirâmides com a presença de um gênero de degraus que serviam como locais de armazenagem de produtos agrícolas e também como templos religiosos, construídos pelos babilônios, entre outros povos da Antiga Mesopotâmia, também responsáveis pela construção dos jardins suspensos da Babilônia e a Torre de Babel. Estavam acessíveis através de escadas em espiral ascendente nos lados exteriores.

Evidências encontradas pelo arqueólogo britânico Sir Leonard Woolley indicaram que, nessas torres em degraus, estavam plantações de árvores e arbustos em terraços o que suavizava a subida e aliviava o calor abrasador da planície babilônica. Estes são os

¹ Jellicoe, G. e S., The Landscape of Man, 1996, p.23.

primeiros exemplos conhecidos de uma tentativa séria de construir “jardins no ar” pelo homem.

O mais famoso dos zigurates, Etemenanki na Babilónia, popularmente identificado como a Torre de Babel, que vem descrito no Antigo Testamento da Bíblia, a torre do deus babilónico Marduk², foi construído na praça do grande templo da cidade, Esagila. É o maior dos zigurates encontrados na região, com 7 pisos e uma das maiores construções feitas pelo homem na Antiguidade.

Os jardins, como o templo Esagila e o zigurate Etemenanki, provavelmente foram arrasados por Xerxes I em 482 a.C. no meio de uma revolta local contra o domínio Persa.

O mais bem preservado dos zigurates antigos é o zigurate de Nanna, na antiga cidade de Ur. Foi construído por Ur-Nammu, o primeiro rei da terceira dinastia de Ur, que reinou de 2113-2095 a.C. e pelo seu filho Shulgi, que reinou de 2095-2047 a.C. Foi completamente remodelado pelo último rei neo-babilónico, Nabonidus, que reinou 556-539 a.C., num esforço para ultrapassar o esplendor do Etemenanki na Babilónia³.

3. Os jardins suspensos da Babilónia

Os jardins suspensos da Babilónia podem ser considerados os mais famosos jardins em cobertura de todos os tempos, classificados como uma das sete maravilhas do mundo e uma das maravilhas relatadas que menos se sabe, muito se especula acerca das suas formas e dimensões mas não existe nenhum vestígio arqueológico.

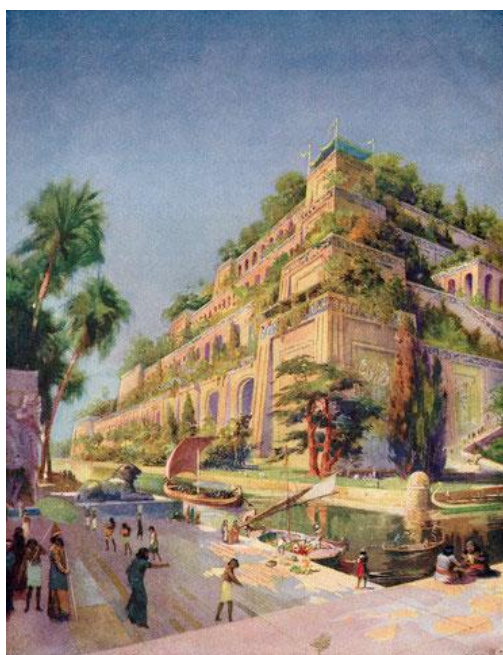


Fig. 2 – Representação dos jardins suspensos da Babilónia.

Fonte: <http://www.babilonia.templodeapolo.net>

² Infopédia, Zigurate, 2011 disponível em URL: <<http://www.infopedia.pt>>

³ Osmundson T., Roof Gardens: History, Design and Construction, 1999, p.112

Os Jardins Suspensos, provavelmente, não eram suspensos propriamente ditos por cabos ou cordas. Tal nome vem de uma tradução incorrecta da palavra grega *kremastos* ou da palavra latina *pensilis*, que significam não apenas suspensos, mas sobrepostos, como no caso de um terraço ou varanda⁴.

Foram construídos seis montes de terra artificiais, com terraços arborizados, apoiados em colunas de 25 a 100 metros de altura, construídos pelo rei Nabucodonosor (605-562 a.C.), para agradar e consolar sua esposa preferida Amitis que nascera na Média, um reino vizinho e vivia com saudades dos campos e das florestas da sua terra.

A primeira referência dos jardins são encontradas nos escritos de Berossus, sacerdote que viveu por volta de 290 a.C., cerca de 200 anos após a provável destruição dos jardins. A sua obra, *Babyloniaka*, já não existe, excepto como citação de historiadores posteriores.

Típico da descrição detalhada dos jardins é o de Diodorus Sículus, historiador grego que viveu durante o século I d.C e afirmou que os jardins possuíam cerca de 100 pés de comprimento (30,48 metros) por 100 pés de largura e mais de 70 pés de altura (21,34 metros). Mas outras descrições testemunhavam que a altura dos jardins era equivalente à altura da cidade em relação à planície de sua região, ou seja, 320 pés (97,53 metros). Estes terraços em forma descendentes foram suportados por abóbadas.⁵



Fig. 3 - Jardins suspensos com a Torre de Babel ao fundo

Fonte: <http://unmuseum.mus.pa.us/hangg.htm>

Embora algumas obras clássicas, (baseadas presumivelmente sobre histórias passadas ao longo de gerações antes de qualquer registo escrito) descreveram os jardins, servindo de prova definitiva da sua existência mas jamais foram encontrados. Em 1899 o arqueólogo

⁴ Revista Sustentabilidade, Muito além da beleza de um jardim, 2008, disponível em URL: <<http://www.revistasustentabilidade.com.br>>

⁵ Osmundson T., Ibidem. p.112 - 114

alemão Robert Koldewey começou uma extensa escavação no sítio da Babilónia, no sul do Iraque, que durou dezoito anos. Entre muitos outros achados, Koldewey descobriu uma série incomum de câmaras de pedra e abóbadas com uma notável engenharia. Especulou que a estrutura poderia ter sido o local dos Jardins Suspensos. Mais tarde, os arqueólogos têm desafiado a teoria, acreditando que a estrutura era muito longe do palácio e do rio Eufrates. Se os jardins existiam mesmo ainda é uma questão em aberto, mas ainda assim permanecem como, talvez os jardins mais famosos da história⁶.

Strabo (63 a.C.-24 d.C.), um geógrafo da Grécia antiga tratou os jardins da seguinte forma: *"Eles consistem em terraços sobrepostos, erguidos sobre pilares em forma de cubo. Estes pilares são ocos e preenchidos com terra para que ali sejam plantadas as árvores de maior porte. Os pilares e terraços são construídos com tijolos cozidos e asfalto. A subida até o andar mais elevado era feita por escadas, e na lateral, estavam os motores de água, que sem cessar levavam a água do rio Eufrates até os Jardins"*.⁷

Estes terraços foram construídos um em cima do outro e eram devidamente cobertos de forma a suportarem grandes árvores e máquinas de irrigação, os tijolos, feitos de palha e argila ao que se adicionava betume, eram ocos, com o interior de areia o que os tornava facilmente dissolvidos em água, as chuvas não eram problema pois eram raras na região mas a constante irrigação era. Devia existir um sistema interno de drenagem que não lhes permitia dissolver-se, esse sistema ainda nos é desconhecido, mas deviam utilizar uma tecnologia desenvolvida de drenagem, que dava óptimo resultado.

Eram irrigados pela água bombeada do Rio Eufrates por escravos que trabalhavam em turnos, 24 horas por dia com um sistema de roldanas e baldes (de bombas de correia) que levavam a água para cima, enchendo tanques que distribuíam a água por canais até cotas superiores da construção descendo depois por gravidade de terraço em terraço. Nesses terraços estavam plantadas árvores, flores tropicais e alamedas de altas palmeiras⁸.

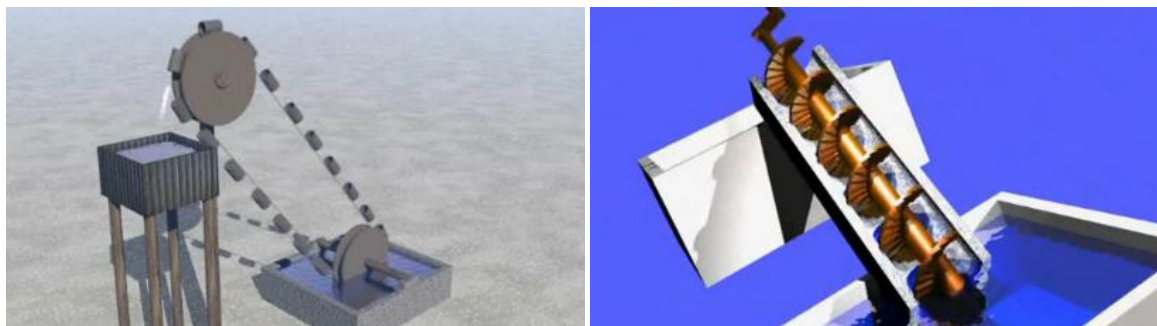


Fig. 4 e Fig. 5 – Esquemas de possíveis soluções para elevação de água

Fonte: <http://unmuseum.mus.pa.us/hangg.htm>

⁶ Osmundson T., Ibidem, p.114

⁷ Espaço Cultural IEJUSA, Os jardins Suspensos da Babilónia, disponível em URL: < <http://www.iejusa.com.br>>

⁸ Wikipédia, Jardins Suspensos da Babilónia, 2011 disponível em URL: < <http://pt.wikipedia.org>>

4. Villa dos Mistérios, Pompéia

Durante o reinado dos imperadores romanos sabe-se muito pouco sobre jardins em cobertura individuais, embora os telhados fossem normalmente usados como espaço ao ar livre em todo o mundo mediterrâneo. No entanto a erupção do Monte Vesúvio em 79 d.C., na cidade vizinha de Pompéia envolto em pelo menos 4 metros de cinzas vulcânicas, preservou quase à perfeição um edifício com terraços que se encaixa dentro dos parâmetros da definição de jardim em cobertura.



Fig. 6 – Desenho representativo da Villa dos Mistérios

Fonte: <http://www.pompeiviva.it>

A uma curta distância, fora do portão a noroeste de Pompéia, na estrada que conduz a Herculano, os restos de três casas de luxo foram escavados. Um deles, a grande Villa dos Mistérios tem um terraço em forma de U ao longo do perímetro norte, oeste e sul do edifício, onde as plantas foram cultivadas directamente no solo. Este terraço é suportado por uma colunata arqueada de pedra em todos os três lados, que foi utilizado em climas quentes para escapar do calor. Durante as erupções do Vesúvio, esta colunata tornou-se o túmulo de pessoas que desesperadamente tentavam escapar da cinza que caía⁹.



Fig. 7 – Fotografia mais actual da Villa dos Mistérios

Fonte: <http://www.fotonapoli.it>

Escavações meticulosas, juntamente com técnicas de restauração que envolvem derramamento de gesso para os espaços vazios no solo onde as raízes se localizavam,

⁹ Osmundson T., Ibidem, p.114 e 115

levaram à descoberta dos tipos de plantas utilizadas nestes jardins. Têm sido feitas tentativas para restaurar as plantas, tal como noutros jardins dentro das paredes de Pompéia ¹⁰.

5. Telhados de Turfa

Também na pré-história surgiram os Sod Roofs (Torvtak ou telhados de turfa) na Escandinávia, estes eram muito pesados e tinham como principal função o isolamento térmico. Utilizavam casca de bétula que era resistente ao solo e impermeável, era normalmente constituído por seis ou mais camadas de casca de bétula sobrepostas e era colocado por cima prado retirado dos terrenos vizinhos ¹¹.

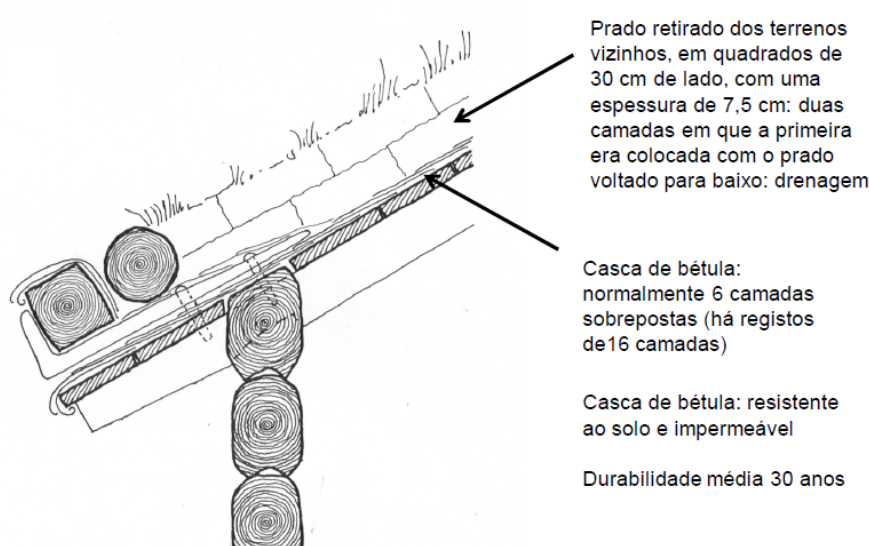


Fig. 8 – Desenho representativo da constituição dos Telhados de Turfa

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Sod_roof

Tinham como objectivos principais o isolamento térmico, protecção da impermeabilização e estética ou arquitectura.

Foram muito utilizados, principalmente em áreas rurais, até ao início do século XVIII. Os telhados de telhas, que apareceram muito mais cedo nas cidades e nas casas senhoriais rurais, gradualmente foram substituindo os Telhados de Turfa excepto em áreas remotas do interior durante o século XIX. Outros materiais industriais também se tornaram uma ameaça às tradições antigas. Mas, pouco antes da extinção, os românticos nacionais proclamaram um renascimento das tradições vernáculas. Um novo mercado foi aberto pela procura de

¹⁰ Osmundson T., Ibidem, p.115

¹¹ Palha, P. Coberturas Extensivas, 2011

lojas de montanha e casas de férias. Com o movimento de preservação e com os museus ao ar livre foi criada uma reserva para as tradições de construções antigas¹².



Fig. 9 - Telhados de Turfa na Escandinávia

Fig. 10 – Telhados de Turfa em Norsk Folkemuseum em Oslo

Fontes: www.amusingplanet.com e http://en.wikipedia.org/wiki/File:Norskfolkemuseum_1.jpg

A partir dessas reservas, os telhados relvados começaram a reaparecer como uma alternativa aos materiais modernos. A ideia mais recente do jardim em cobertura é desenvolvida de forma independente do telhado tradicional relvado, mas poderiam beneficiar da experiência adquirida durante centenas de anos na Escandinávia¹³.

6. Os jardins no Renascimento

No Renascimento o jardim foi feito para o homem e para dignificá-lo. As proporções deram-lhe paz sendo a forma portanto, crucial. O interior da casa impôs-se para fora, os jardins eram geralmente implantados em encostas, por causa da vista panorâmica e do clima, começaram a ser muito utilizados os terraços para vencer os desníveis e encontravam-se em harmonia com a terra. Os conteúdos foram, basicamente sempre vivos, pedra e água - materiais permanentes em vez de efêmeros. Faziam parte do jardim vários elementos que incluíam canteiros, sebes topiadas (esculpidas em formas estudadas), esculturas, escadarias, pérgolas e latadas, água em repouso e em fontes.

Nestes jardins a paisagem era desenhada com régua e compasso, caracterizando a simetria de linhas geométricas¹⁴. O contraste entre as formas naturais e as criadas pelo homem eram muito marcadas.

¹² Wikipédia, Sod Roof, 2011 disponível em URL: <<http://en.wikipedia.org>>

¹³ Wikipédia, Ibidem

¹⁴ Jellicoe, G. e S., The Landscape of Man, 1996, p.155

6.1. Palazzo Piccolomini, Pienza, Itália

Este foi um dos primeiros jardins em cobertura a ser construído e o mais bem preservado do Renascimento italiano, pode ser creditado ao Papa Pio II, em 1459. Ele rebaptizou a cidade Pienza e contratou o famoso arquitecto florentino Bernardo Rossellino para criar um novo plano para a cidade, bem como para projectar os seus edifícios. Hoje Pienza é quase exactamente como era em meados do século XV, com uma praça cercada por uma bela catedral, palácios para os cardeais, e um campanário. É o próprio palácio do papa, Palazzo Piccolomini, que contém o jardim em cobertura.

Pienza está inserida numa colina onde a parte da frente do palácio encontra-se ao nível da rua. Na parte de trás, num terraço sobrelevado encontra-se este jardim, que é um típico jardim renascentista, desenhado simetricamente, com o elemento de água ao centro e os canteiros de buxo bem cuidados.

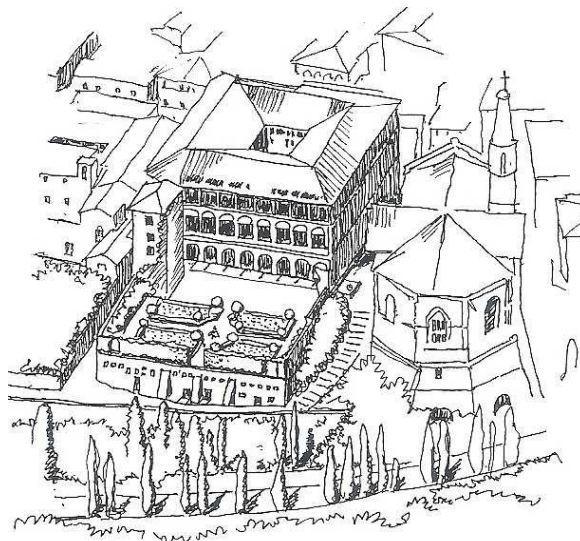


Fig. 11 - Desenho do jardim e Palácio *Piccolomini*

Fonte: Osmundson (1999)

Durante o reinado de Pio II, o jardim foi palco de muita actividade, como o papa gostava muito de lá estar, fixava o público. Hoje, o jardim é visto apenas por grupos turísticos sob o olhar atento de um guia¹⁵.



Fig. 12 e Fig. 13 - Palácio *Piccolomini* em Pienza

Fontes: <http://goitaly.about.com> e www.paesionline.it

¹⁵ Osmundson T., *Roof Gardens: History, Design and Construction*, 1999, p 116

7. Os Jardins no Barroco

Com o barroco, o jardim tornou-se teatral e desenhado para o desdobramento do drama em que as pessoas eram intervenientes¹⁶. Combinava-se a ordem e a geometria e misturava-se racionalmente canteiros, esculturas, lagos artificiais e passeios.

A organização do espaço poderia ir muito além das constrições impostas pelo planeamento urbano. A liberdade de escolha do local deu a inspiração para a originalidade do design e, usualmente determinava o eixo principal da composição. Se fosse uma encosta com abundância de água e um ponto de vista, o jardim podia emergir como uma cascata gigante artificial planeada para a perspectiva, com terraço sobre terraço para o espectáculo. O sentimento de forte composição era fundamental, sendo o detalhe frequentemente grosseiro¹⁷.

7.1. O Kremlin de Moscovo, Rússia

Na Rússia czarista, os jardins em cobertura foram considerados pela nobreza e representavam um grande luxo. No século XVII, uma extensão de dois níveis de jardins suspensos, dos mais notáveis, foi instalada no telhado de um palácio do Kremlin. O jardim superior de 4 hectares foi construído ao mesmo nível dos quartos da mansão, com dois terraços adicionais, que iam descendo quase até à beira do rio Moscou.

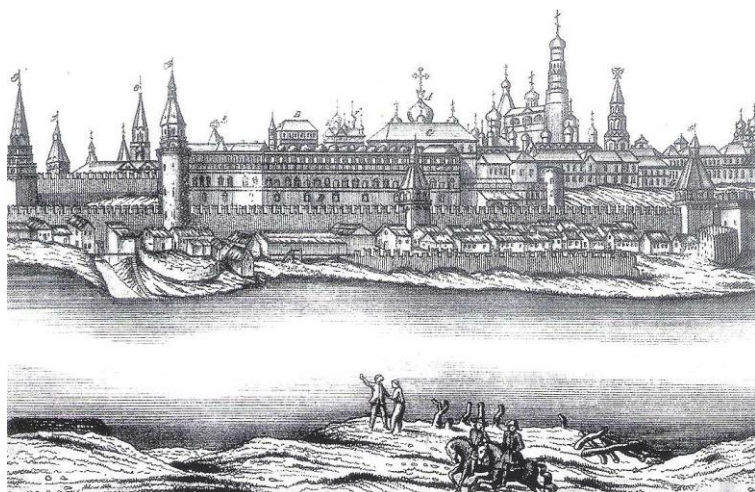


Fig. 14 - Desenho de 1843 que mostra como era o *Kremlin* no século XVII.

Fonte: Osmundson, 1999, p.119

Estes jardins superiores e inferiores foram construídos sobre as abóbadas do edifício, numa plataforma. O jardim superior, rodeado por uma muralha de pedra com ameias, apresentou um grande lago de 93 metros quadrados, que continha fontes e era fornecido da água levantada a partir do rio Moscou por um dispositivo instalado na ainda existente Torre

¹⁶ Jellicoe, G. e S., *The Landscape of Man*, 1996, p.165

¹⁷ Jellicoe, G. e S., *Ibidem*, p.165

Vodovzvodnaya no Kremlin. Este jardim de 2,4 hectares também teve um grande lago com uma torre de elevação de água própria e um reservatório de chumbo-alinhado.

As plantas destes jardins estavam em caixas ou cubas, com um realce especial para as árvores de fruto, arbustos e trepadeiras.

O palácio original e os seus jardins foram demolidos em 1773 para dar lugar ao grande Palácio do Kremlin dos dias de hoje¹⁸.

7.2. O Hermitage, São Petersburgo, Rússia

Catherine II, da Rússia (1729-1796) encomendou a alguns dos melhores arquitectos os projectos dos seus palácios, jardins e edifícios públicos.

O arquitecto italiano Bartolomeo Francesco Rastrelli projectou o Palácio de Inverno em São Petersburgo para a antecessora de Catherine, a Imperatriz Isabel, agora parte do Hermitage, um dos maiores museus de arte do mundo. Catherine encomendou a Rastrelli a construção do jardim que se situa num pátio rectangular, cercado pelas paredes do palácio com um amplo passeio em lajes de pedra e uma alameda de pequenas árvores em que todas as peças são decoradas com estátuas clássicas. Da magnífica galeria do museu existem vistas excelentes para este jardim. O pátio principal foi concebido em forma de quadrado com quatro canteiros de flores idênticas e separados por caminhos em pedra. Ao centro encontra-se uma fonte servindo como um eixo para todo o jardim e à sua volta quatro pequenas estátuas brancas que enfatizam a concepção formal do jardim.

Não há detalhes de construção ou de registo de manutenção do jardim. Mas pelo que se sabe, demonstra claramente que o sistema escolhido e os cuidados aplicados foram soberbamente bem sucedidos¹⁹.

8. Os Jardins no Modernismo

No modernismo e, seguindo os princípios da Carta de Atenas, elegiam como materiais do urbanismo, o sol, a verdura e o espaço. Os novos conceitos permitiram a construção em série, e as novas técnicas de construção, juntamente com o ascensor, permitiram a construção em altura²⁰.

Os jardins em cobertura no topo dos edifícios surgiram nesta época na Alemanha por volta de 1880, no final do século XIX, Berlim vivia um período de rápida industrialização e urbanização, com uma consequente explosão populacional que levou à construção de blocos de prédios de seis andares (conhecidos por Mietskasernen) em que as coberturas

¹⁸ Osmundson T., Roof Gardens: History, Design and Construction, 1999, p 118 - 120

¹⁹ Osmundson T., Ibidem, p 120

²⁰ Magalhães, M. R., A Arquitectura Paisagista: morfologia e complexidade, 2001

passaram a ser planas e os materiais e técnicas permitiram melhores sistemas de impermeabilização e sobrecargas maiores, possibilitando a construção de jardins em cobertura no topo dos edifícios.

O cientista alemão Ernst Haeckel, em 1869, usou pela primeira vez o termo Ecologia: “o estudo das relações entre os seres vivos e o ambiente em que vivem” e Ebenezer Howard em 1898 e Patrick Abercrombie em 1944 propõem o conceito de Cidade-Jardim: “diminuir a densidade populacional por metro quadrado e aumentar o número de espaços verdes”²¹.

8.1. Rabbitz Roof Garden, em Berlim, Alemanha

No final do século XIX, Karl Rabbitz construiu um jardim em cobertura no telhado de uma residência típica de classe média, em Berlim, o que foi bastante incomum para o norte da Alemanha, onde o clima é de invernos muito frios e de chuva durante todo o ano. Percebendo a natureza dos problemas de um jardim em cobertura, Rabbitz, utilizou um cimento vulcanizado no seu próprio projecto patenteado, reconhecido como um avanço na impermeabilização e foi exibido na Exposição Mundial de Paris de 1867²².

9. Jardins desde finais do século XIX até à segunda guerra mundial

9.1. Jardins em Cobertura em Teatros (Theater roof gardens)

Hoje em dia foi quase esquecido o grande sucesso dos telhados para o entretenimento de verão nas principais cidades dos Estados Unidos por volta do fim do século XIX onde a Broadway foi o local escolhido para passar as noites de verão durante a década de 1890.

No auge da sua popularidade, nove teatros continham jardins de cobertura que divertiam o público durante o verão. Cinco eram a céu aberto, enquanto quatro foram predominantemente estruturas de vidro, com ou sem coberturas deslizantes, para permitir a utilização das instalações durante tempestades.

Com plantações de palmeiras, hera, entre outros cuidadosamente posicionadas para o efeito máximo, bem como para proporcionar espaço suficiente para colocar cadeiras e mesas para o público.



Fig. 15 - Jardim em cobertura no topo de um teatro americano

Fonte: Osmundson, 1999, p. 123

²¹ Magalhães, M. R., Ibidem

²² Osmundson T., Ibidem, p 121

Após 1900, o cenário da Broadway mudou gradualmente, deixando de atrair multidões. Foram tempos de mudança, com a introdução do ar condicionado o público passou a ir ao cinema, especialmente com a introdução de imagens em movimento, o que levou eventualmente, à derrocada final destes teatros em 1920. Acabaram fechados, um por um e os seus edifícios foram demolidos.

Também nesta época em Nova Iorque, alguns hotéis e restaurantes adoptaram este conceito, como o Hotel Waldorf-Astoria e o restaurante Delmonico's. Usavam as coberturas dos seus edifícios para refeições ou espaços de dança. Estes espaços possuíam um design elaborado com jardins, vasos com plantas, fontes formais, pérgolas, árvores topiadas, etc.²³

No início do século XX, novos avanços nas tecnologias de impermeabilização, incluindo o desenvolvimento de produtos impermeabilizantes à base de petróleo, permitiram que os jardins em cobertura de grande escala de jardinagem se tornassem mais viáveis.

10. Frank Lloyd Wright e Le Corbusier

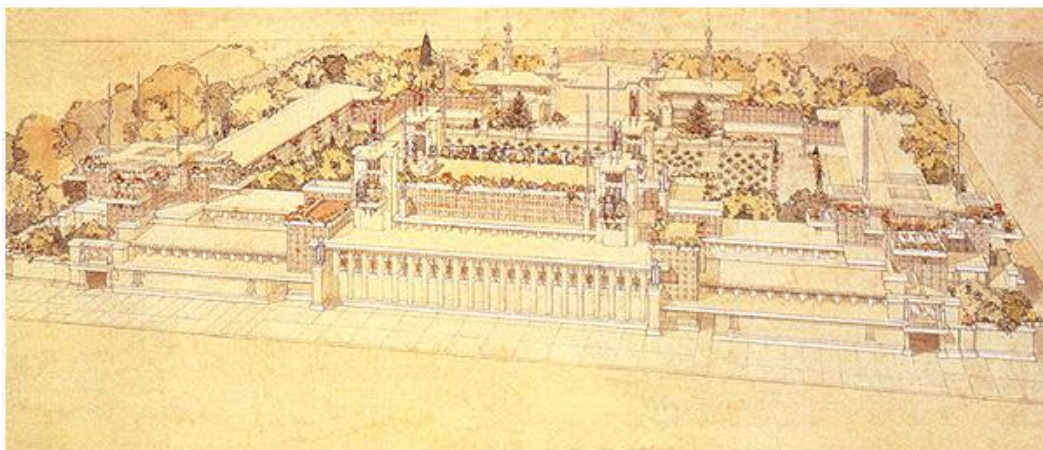
Embora as suas filosofias de arquitectura tenham sido radicalmente diferentes, dois dos arquitectos mais influentes do século XX, Frank Lloyd Wright e Le Corbusier, projectavam edifícios com telhados incorporados como espaço funcional.

Wright não projectava verdadeiros jardins, mas sim incluiu as áreas de telhado como extensões das funções do interior, tais como:

- A Midway Gardens, construído em Chicago em 1914, usou o telhado como esplanadas para o verão, estreando com grande aceitação e aclamação mas, por causa da sua proibição em 1918 deparou-se com dificuldades financeiras e foi fechado e demolido em 1923.
- Larkin Wright Building (construído em 1904, demolido em 1950) em Buffalo, Nova Iorque, incluiu um terraço no último andar destinado a uma extensão do refeitório.
- O Imperial Hotel, em Tóquio (concluído em 1922, demolido em 1967) também incluiu áreas de jardins no terraço²⁴.

²³ Osmundson T., Ibidem, p 122 - 124

²⁴ Osmundson T., Ibidem, p 125



Original drawing of the Midway Gardens. Copyright The Frank Lloyd Wright Foundation, Scottsdale, AZ.

Fig. 16 – Desenho da Midway Gardens por Frank Lloyd Wright

Fonte: www.steinerag.com

Le Corbusier, arquitecto de referência no século XX, defende «a casa, máquina de habitar», incluiu os terraços como um dos elementos dos seus cinco princípios da arquitectura moderna (edifício assente em pilares, entre os quais se pode circular, cobertura em terraço, janelas em banda horizontal, fachadas não ornamentadas e planta livre).

Embora o seu foco sobre o telhado fosse uma parte integrante da sua filosofia de arquitectura, não foi tão longe como recomendar que a plataforma do telhado fosse plantada como um jardim mas considerou o telhado como uma sala exterior, um lugar para se estar dentro e olhar para fora.



O telhado da sua famosa Villa Savoye (1928-31), nos arredores de Paris, em Poussy, França, é um espaço acessível rodeado por céu, com vista para o campo²⁵.

Fig. 17 – Villa Savoye, projectada por Le Corbusier

Fonte: www.digsdigs.com

Outros edifícios que demonstram o uso do telhado por Le Corbusier incluem as casas Domino (1914-1915), propriedade dos trabalhadores Pessac (1926), entre outros.

²⁵ Osmundson T., Ibidem, p 126

11. Jardins precursores da era do pré-guerra

Dois jardins em cobertura foram construídos antes da Segunda Guerra Mundial e inspiraram numerosos designers destes jardins ao longo dos anos e continuam a fazê-lo. O mais famoso, ainda existente, foi construído em 1938, para o armazém Derry and Toms, em Kensington, Londres²⁶. É um jardim com cerca de 6.000 m² onde se podem encontrar lagos, pontes, caminhos, árvores, arbustos, zonas de estadia, e até alguns elementos escultóricos.



Fig. 18 – Armazém Derry and Toms, em Kensington

Fonte: www.countrylifeimages.co.uk

Parte do jardim representa a floresta típica britânica, através da utilização de aproximadamente, 100 espécies arbóreas típicas daquela região. Neste jardim também se encontra uma representação de um jardim espanhol, com influências árabes, através da utilização de pequenas fontes e canais e ainda elementos decorativos nos pavimentos.

Foi adquirido em 1981 por Richard Branson e é hoje conhecido como Edifício Virgin. Mais do que qualquer outro exemplo de cobertura ajardinada, este contribuiu significativamente para a divulgação do interesse deste tipo de solução construtiva²⁷.



Fig. 19 - Imagem de parte dos jardins espanhóis no armazém Derry and Toms, em Kensington

Fonte: <http://goldenagegardens.blogspot.com>

Também importantes jardins em cobertura desta época são os jardins no topo do Rockefeller Center, em Nova Iorque que foram construídos na década de 1930.

²⁶ Osmundson T., *Roof Gardens: History, Design and Construction*, 1999, p 126.

²⁷ Neoturf, *Coberturas ajardinadas*, disponível em URL: <<http://www.neoturfonline.com>>

Um terceiro jardim, concluído durante a guerra, tem sido igualmente influente, o Union Square em San Francisco que foi criado em 1850 durante a corrida ao ouro, em que a terra da praça da cidade foi doada para a construção de um parque público. Este parque permaneceu subdesenvolvido por algum tempo, um lugar de dunas de areia varridas pelo vento, usados para o despejo de lixo, jogos de basebol e frequentado por prostitutas. Durante a Guerra Civil, serviu como lugar de reunião para grupos pró-União e adquiriu o nome de Union Square. Permaneceu em grande parte subdesenvolvido, adquirindo gradualmente relvado, palmeiras, pinheiros de Nortfolk Island, e outras plantas exóticas por volta de 1870. Entre 1939 e 1941 procedeu-se à construção por Timothy Pflueger de um estacionamento subterrâneo de 1700 lugares tornando-o no primeiro jardim em cobertura em cima de um estacionamento subterrâneo²⁸.

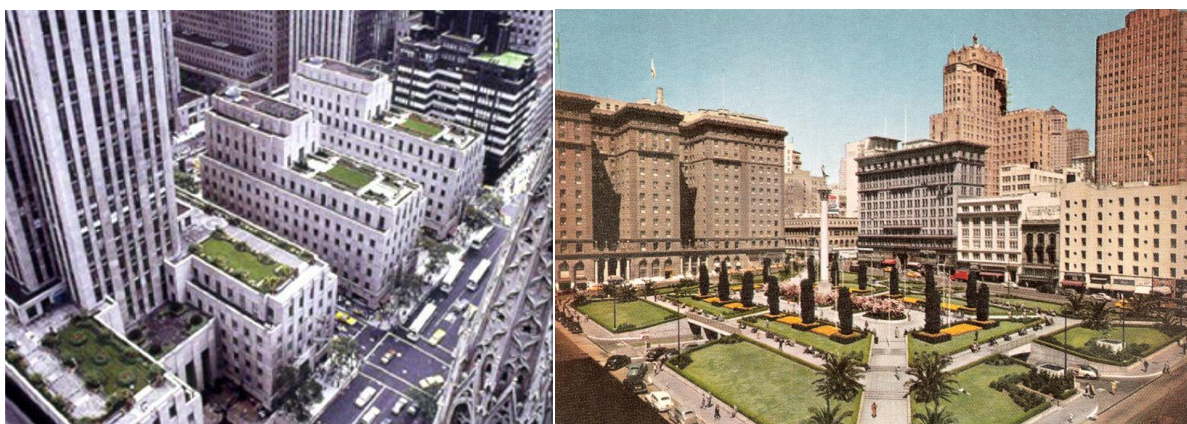


Fig. 20 – Rockefeller Center, em Nova Iorque

Fig. 21 – Union Square, em San Francisco

Fontes: www.greenroofs.com e <http://kulkarnigaurav.wordpress.com>

12. Jardins após a II Guerra Mundial

Embora os jardins em cobertura do período pré-guerra tenham tido um grande impacto na época, a Grande Depressão dos anos 1930 seguida pela Segunda Guerra Mundial, que durou até 1945, praticamente cessou a construção de edifícios públicos em larga escala até 1950. Por essa época, uma geração relativamente pequena e nova de arquitectos e paisagistas foram chegando, não estavam apenas inconscientes das possibilidades e vantagens dos jardins em cobertura, mas, mesmo assim voltaram a sua atenção do ponto de vista da concepção e desenvolvimento de novas habitações e estruturas de pequena escala comercial. Até ao final dos anos 1950 e no início de 1960 foram construídos e projectados em larga escala jardins em cobertura públicos e privados, tais como a cobertura vegetal na Kaiser Center e do Museu de Oakland, em Oaklans, na Saint Mary's Square e em Portsmouth Square em San Francisco, na Mellon Square e na Equitable Plaza, em

²⁸ Osmundson T., Ibidem, p.126

Pittsburgh, na Constitution Plaza, em Hartford e em Harvey's Department Store em Guildford, Surrey, na Inglaterra, por Sir Geoffrey Jellicoe²⁹.



Fig. 22 - Jardim em Cobertura do Kaiser Center, em Oaklans

Fig. 23 - Jardim em cobertura sob estacionamento subterrâneo, Mellon Square, em Pittsburgh

Fontes: www.kaisercenterroofgarden.com e <http://pittsburghparks.wordpress.com>

Este período de desenvolvimento tem continuado até o presente. Actualmente estão espalhados por todo o mundo, embora o seu número seja relativamente pequeno ao considerar o número de edifícios que poderiam acomodá-los. Os edifícios de escritórios nos núcleos de negócios, onde as facilidades de acesso para uma maior utilidade, poderiam ter sido desenhados para incluir jardins no terraço ao ar livre com comodidades para os funcionários. Aparentemente, esse desenvolvimento não tem sido considerado uma opção viável por muitos proprietários das empresas e os telhados ajardinados ainda são uma raridade nas áreas urbanas centrais das cidades³⁰.

As coberturas verdes já assumem também a forma de hortas, até em cidades como Nova Iorque, onde também são populares, especialmente em Manhattan, numa tentativa de dar uma utilidade mais prática às coberturas construídas com materiais vivos.

13. Os jardins em Portugal

Também em Portugal surgiram os primeiros casos deste tipo de jardins, nos anos 60 foi projectado pelo arquitecto Vítor Sousa Figueiredo com o Arquitecto Ferreira Chaves um jardim em cobertura para o Hotel Garbe, em Armação de Pêra, no fim dos anos 60 em Lisboa foi projectada a cobertura ajardinada do Hotel Ritz pelos Arquitectos Paisagistas Viana Barreto, Álvaro Dentinho e Albano Castelo Branco.

No início dos anos 70 surgiu a cobertura do parque de estacionamento subterrâneo da Fundação Calouste Gulbenkian pelo Arquitecto Paisagista Gonçalo Ribeiro Telles e Viana

²⁹ Osmundson T., *Roof Gardens: History, Design and Construction*, 1999, p 126 e 127.

³⁰ Osmundson T., *Ibidem*, p.127.

Barreto. Uma década depois é projectado pelo Arquitecto Paisagista Manuel Sousa da Câmara o jardim em cobertura do edifício da Portugal Telecom, em Picoas, tratado como caso de estudo neste trabalho.

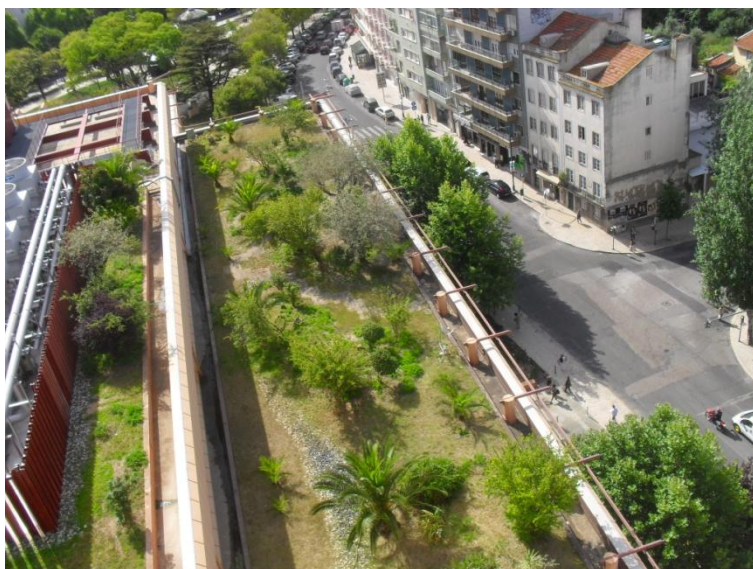


Fig. 24 – Jardim em Cobertura do Edifício da PT, Picoas

Fonte: autor

Nos anos 90, sobre o parque de estacionamento do Centro Cultural de Belém é projectado um jardim pelo atelier do Arquitecto Paisagista Francisco Caldeira Cabral.

Por esta altura muitos jardins em cobertura foram surgindo, salientando mais recentemente a proposta para o Parque das Nações em que muitos dos edifícios teriam de ter um primeiro andar ajardinado e acessível, exemplo de um destes edifícios é o edifício da IBM, projectado pela Arquitecta Paisagista Catarina Viana e Miguel Ferrão, pelo atelier Topiariis, este jardim vai estruturar-se numa plataforma parcialmente assente numa laje de cobertura de estacionamento e o espaço integra dois espaços pedonais com funções distintas, fazendo parte de uma rede de jardins distribuídos pelo Parque das Nações³¹.

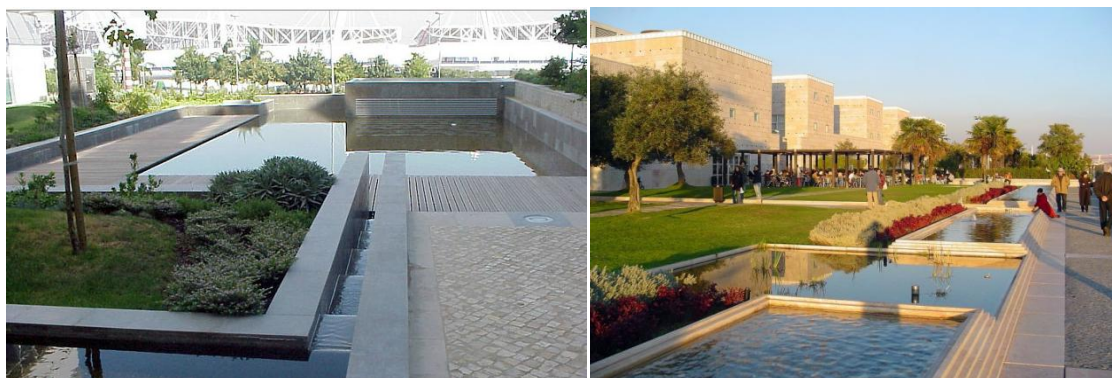


Fig. 25 - Jardim do edifício da IBM, Parque das Nações

Fig. 26 - Jardim das Oliveiras do Centro Cultural de Belém

Fontes: www.topiariis.com e <http://olhares.aeiou.pt>

³¹ Topiariis, Jardim do Edifício IBM, disponível em URL: < <http://www.topiariis.com> >

14. Coberturas para a biodiversidade - Brown Roofs

Muito mais recentes são as coberturas para a biodiversidade. Estas coberturas têm como função potenciar a Biodiversidade e como objectivo maximizar o número de espécies de seres vivos no telhado e ainda o de fornecer um habitat para uma determinada espécie que pode estar ameaçada.



Fig. 27 – Esquema de Biodiversidade
Fonte: www.brownroofs.co.uk

Fomentam a biodiversidade de várias formas

como compensação por perda de habitats industriais, por exemplo quando um prédio é construído sobre um solo de áreas industriais degradadas a terra e o entulho deste local vão ser utilizados como substrato, fornecendo um habitat na cobertura idêntico ao habitat onde a fauna e a flora se encontravam, antes da construção do edifício³².

Pode ser construído por selecção, sendo importante em áreas urbanas e áreas de reabilitação, onde os habitats são perdidos já que o tipo de vegetação e características sobre o telhado podem ser adaptados especificamente para a área ou a uma determinada espécie de planta ou animal se necessário. Ou por protecção, em que ter um habitat no topo de um edifício significa que as espécies particularmente vulneráveis são mais protegidas.

O termo em inglês de Brown Roof, traduzido à letra por telhado castanho, nada tem a ver com o resultado que é obtido, tendo sido a tradução para português, a de coberturas para a biodiversidade, a mais correcta porque significa isso mesmo. Pode-se considerar que a cobertura é castanha logo após a sua construção, com a deposição do solo local e matérias e restos de obra, mas passado algum tempo espécies de plantas vão desenvolver-se sobre esse substrato e o resultado final será o de uma cobertura em tons de verde. A manutenção é praticamente inexistente ou reduzida.

O exemplo abaixo, na Tower Hamlets e Hackney, London, UK, revela o processo de vida de uma cobertura deste tipo.

³² Brown Roofs, Green Roofs and Brown Roofs, disponível em URL: < <http://www.brownroofs.co.uk> >



Fig. 28 e Fig. 29 – Cobertura para a Biodiversidade, London, durante e após a construção

Fonte: www.brownroofs.co.uk/



Fig. 30 e Fig. 31 – Cobertura para a Biodiversidade, London, após dois anos

Fonte: www.brownroofs.co.uk/

Esta cobertura, localizada em Mansford Estate, Londres, com uma área total de 150 m² foi instalada com o objectivo de melhorar o isolamento térmico do edifício como uma estratégia ambientalmente responsável, elaborada com materiais 100% reciclados, tendo sido plantadas espécies do local com 8 cm de substrato.

As coberturas para a biodiversidade são muito flexíveis nos projectos e pode ser adaptado para atender as exigências dos clientes e arquitectos, bem como para cumprir os objectivos específicos de sustentabilidade³³.

³³ Brown Roofs, Ibidem

II – TIPOLOGIAS E CONDIÇÕES DOS JARDINS EM COBERTURA

1. Tipologias

Os jardins em cobertura devem ser construídos em coberturas estruturalmente fortes para apoiá-los, podendo ser projectados no cimo de vários espaços:

- Por cima de construções subterrâneas, como parques de estacionamento ou do metro, em forma de parques ou praças.

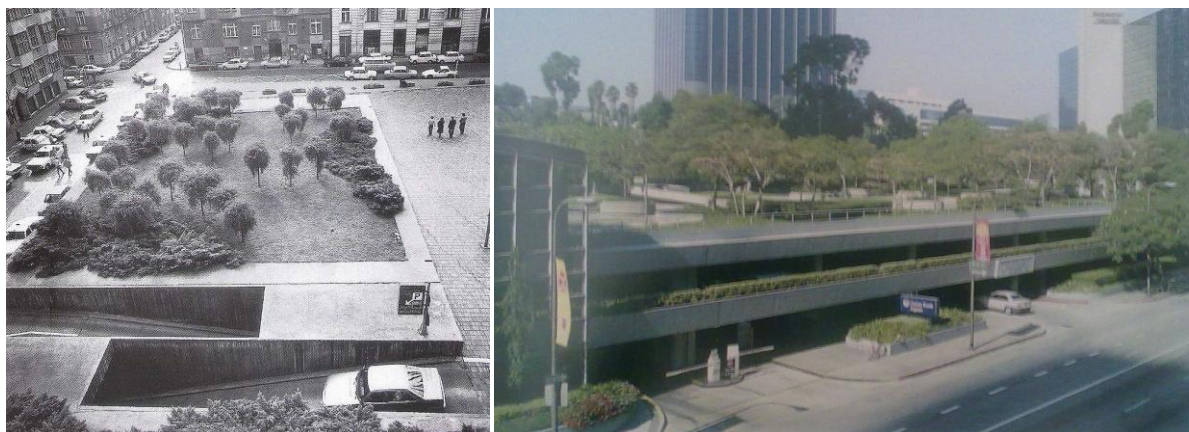


Fig. 32 - Garagem do Hotel InterContinental de Praga,

localiza-se em frente ao hotel e a sua cobertura é preenchida por uma zona verde

Fig. 33 - Jardim a ocupar toda a cobertura da garagem do Union Bank Square em Los Angeles. Califórnia

Fonte: Osmundson, 1999, p.18 – 67

- Em edifícios de escritórios, alguns de uso só para os executivos, outros para o uso também dos visitantes ou clientes, podendo servir de espaço para socializar, comer e relaxar, ou como amenidade visual, oferecendo uma alternativa agradável para a vista geral monótona e desinteressante de coberturas de edifícios vizinhos, com tubos, equipamentos mecânicos e outros materiais à vista.
- Em hotéis, utilizadas para festas, eventos especiais, refeições ou outras actividades.
- Em edifícios residenciais, no telhado como um espaço para ser utilizado ao ar livre ou em terraços ou varandas, o que requer as mesmas considerações que uma cobertura normal mas em menor escala.
- Em restaurantes, também com produção de vegetais para servirem aos seus clientes os legumes bem frescos.
- Em pontes, embora não verdadeiramente em cobertura por não ter os mesmos requisitos estruturais, esses espaços podem ser utilizados para preservar uma conexão valiosa de um lado para o outro de um projecto.

- Na linha da frente dos edifícios, permitindo a conexão entre eles, em espaços abertos, acima do ruído da estrada e do tráfego como acesso pedonal proporcionando ambientes agradáveis para reunir na hora do almoço, com áreas de estar, fontes, esculturas, árvores, arbustos, flores e para eventos especiais, como por exemplo concertos.



Fig. 34 - Jardim em cobertura para os trabalhadores realizarem as suas actividades tal como almoçarem, no edifício da The Champion Paper Company, em Stamford, Connecticut
 Fig. 35 - Jardim em Cobertura a servir de recreio para as crianças
 Fontes: Osmundson, 1999, p.18 e <http://paoeecologia.wordpress.com>

2. Classificação

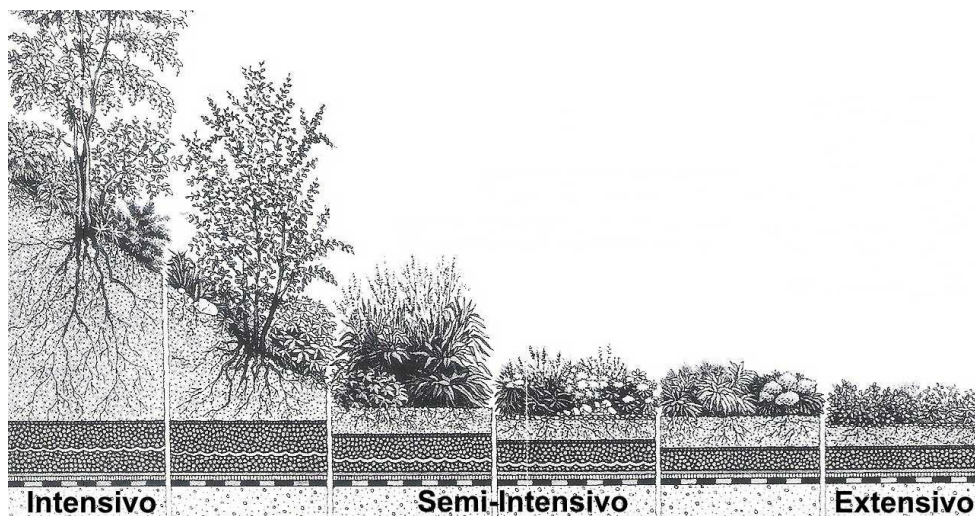


Fig. 36 - Esquema representativo das várias tipologias das coberturas ajardinadas.

Fonte: Osmundson, 1999, p.182

2.1. Coberturas Intensivas

As coberturas intensivas são os chamados normalmente jardins de telhado que permitem uma grande diversidade de vegetação e habitats, necessitam de uma boa manutenção e um sistema de irrigação.

Precisam de uma camada de solo relativamente profunda (pelo menos 15 cm). São muito pesados, o que obriga a que o edifício onde estão os jardins tenha uma estrutura robusta para os suportar, apesar de hoje em dia utilizar-se substratos mais leves que minimizam a carga sobre o edifício. Esta camada vai apresentar uma grande capacidade de isolamento, protegendo inclusive a impermeabilização de forma duradoura, frente aos efeitos prejudiciais externos formando uma camada térmica adicional.

A profundidade da camada de solo destes telhados possibilita uma grande variedade de opções na escolha das plantas que podem ser cultivadas, plantas das mais convencionais até pequenas árvores.

São telhados com custos mais elevados de instalação, mas são normalmente acessíveis para lazer, quase como se de um jardim convencional se tratasse.

Neste tipo de instalação a grande diferença para as instalações do género, mais antigas, é o uso de menores perfis de substrato, logo menores custos de instalação. São coberturas preparadas para ter acesso e utilização mas, normalmente, são executadas como uma paisagem para se observar do interior do edifício. Muitas delas podem ser utilizáveis para diversos fins como lazer, produção de hortícolas, esplanadas, etc.

2.2. Coberturas Semi-Intensivas

Um outro conceito mais recente que tem vindo a ser desenvolvido são as coberturas ajardinadas semi-intensivas ou por alguns autores semi-extensivas. A filosofia do mínimo input ecológico é respeitada, sendo utilizados perfis de substrato leves entre 12 a 25 cm que permitem uma mais vasta escolha de espécies a utilizar³⁴.

Este conceito vem tentar demonstrar que há um meio-termo entre os jardins de cobertura intensiva e os de cobertura extensiva, em que em muitos pontos se assemelha mais às coberturas extensivas mas com a grande semelhança com as coberturas intensivas de poderem ser utilizados.

2.3. Coberturas Extensivas

As coberturas extensivas são as mais encontradas, a sua manutenção é mínima, com baixo custo de instalação, já que a camada de solo é muito reduzida, variando entre 6 a 20 cm de profundidade, o que facilita a sua aplicação, reduzindo de forma considerável o acréscimo de carga que este tipo de cobertura implica no edifício³⁵.

Podem ser frequentemente instalados em edifícios já existentes e não são normalmente acessíveis para recreio e lazer. Pode não necessitar de irrigação e de sistema de drenagem.

³⁴ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturfonline.com>>

³⁵ Neoturf, Ibidem.

Este tipo de cobertura é usado para reduzir a manutenção ao mínimo e muitas vezes nem sequer são visíveis mas podem ocupar grandes áreas.

Tem como objectivos principais o isolamento, abordando questões ecológicas, estéticas melhorando as vistas das janelas nas proximidades.

A vegetação a utilizar deverá ter a capacidade de se regenerar facilmente, o objectivo é o de acelerar processos de regeneração naturais utilizando populações vegetais com grande resistência e totalmente adaptadas. As espécies utilizadas são de certa forma limitadas, as preferidas são rústicas, resistentes ao sol, chuva e vento, com baixa necessidade de água e de crescimento lento. Um bom exemplo são as plantas suculentas que possuem um eficiente sistema de armazenamento de água.

As típicas associações de vegetação podem ser:

- musgos e *sedum*
- *sedum*, musgos e herbáceas
- *sedum*, gramíneas, e herbáceas
- gramíneas e herbáceas

A vegetação segue um processo de adaptação ou transformação natural que pode incluir a chegada de outras espécies, por processos naturais.³⁶

Coberturas Ecológicas	Extensivas	Semi Intensivas	Intensivas
Uso	Ecológicas (não utilizáveis)	Jardim	Jardim / Parque
Tipo de Vegetação	Musgos, Herbáceas, Gramíneas	Herbáceas, Gramíneas, Arbustos	Relvado, Perenes, Arbustos, Árvores
Benefícios	Reserva de água > Eficiência térmica > Biodiversidade	Reserva de água > Eficiência térmica > Biodiversidade, Uso	Reserva de água > Eficiência térmica > Biodiversidade, Uso
Altura do Substrato	60 – 200 mm	120 – 250 mm	150 – 400 mm
Peso (<i>saturado</i>)	60 – 150 kg/m ²	120 – 200 kg/m ²	180 – 500 kg/m ²
Tipo de Manutenção	Inexistente / Baixa	Periódica	Elevada
Necessidade de Rega	Não / Sim	Não / Sim	Sim

Quadro 1 – Quadro de características das coberturas ecológicas

Adaptado de: Palha, P. Jardins de Cobertura, 2011

³⁶ Palha, P. Jardins de Cobertura, 2011

3. CONDIÇÕES

Como acontece com qualquer projecto arquitectónico, o local de um jardim em cobertura tem um papel fundamental no seu sucesso ou fracasso. Para qualquer projecto paisagístico funcionar eficazmente, tem de ser atendidas as necessidades de ambos os usuários de um projecto, as pessoas e os seus habitantes ou seja as plantas. Um bom local será à partida um apelo para os visitantes e para a nutrição das plantas, enquanto um local pobre desencoraja os visitantes e as plantas de se desenvolverem eficazmente, necessitando de uma manutenção acrescida, já que as plantas se encontram num ambiente que não é natural para elas.

Os arquitectos paisagistas normalmente têm pouco controle sobre a escolha do local. Na melhor das hipóteses, o jardim é incluído como parte de um novo edifício, mas a sua localização pode ter sido determinada pelo cliente ou pelo arquitecto sem que o arquitecto paisagista tenha sido consultado. Outras vezes o jardim é instalado num edifício já existente, limitando as opções sobre as cargas, o tamanho, as vistas, o clima, o acesso e outras.

Felizmente, o local é apenas uma componente na determinação da qualidade de um jardim em cobertura pois, um bom arquitecto paisagista reconhecendo os pontos fortes e as falhas de um local pode amenizá-las, incorporando elementos de design que realcem os pontos fortes e minimizem as suas deficiências.

Embora as necessidades de quem vai usufruir o jardim e como ele será usado afectem as escolhas de design, mais do que as considerações do local, o paisagista ainda tem um papel na determinação de quão apropriado é um local e como as suas características podem ser tratadas.³⁷

A primeira consideração é se o jardim vai ser acessível ou não. Um jardim que é destinado apenas para visualização de fora, através de janelas adjacentes ou do alto dos prédios vizinhos, impõe menos restrições no local e design, pois somente o bem-estar das plantações requer ponderação.

As preocupações sobre o acesso, segurança, cargas, circulação e o clima são importantes e afectam o cuidado e manutenção do jardim em si.

Um local que se destina a ser experimentado directamente pelos visitantes deve atender às suas necessidades, bem como as necessidades da paisagem. O grau de utilização pode variar, dependendo se o jardim é público ou privado.

O local de um jardim público, aberto a todos, deve ser facilmente acessível, acomodando uma ampla gama de usuários, desde crianças a idosos, incluindo carrinhos, cadeiras de

³⁷ Osmundson T., Roof Gardens: History, Design and Construction, 1999, p.140

rodas e equipamentos. Características de segurança adicionais devem ser necessárias para evitar danos, particularmente quando o jardim não é ao nível do solo.

A protecção contra o crime é outra consideração num jardim público, onde os visitantes e mesmo o jardim, podem ser alvos fáceis. Um lugar que incentiva o uso e oferece uma vista panorâmica sobre todo o espaço, com poucos esconderijos, atrás dos quais se escondem os criminosos, poderiam ajudar a evitar o vandalismo.

Para incentivar o seu uso frequente, o nível de conforto deve ser elevado. Cuidados devem ser tomados para reduzir os factores climáticos que desencorajam os visitantes. O espaço deve ser grande o suficiente para permitir a circulação fácil e deverá ter assentos. A estrutura deve ser suficientemente forte para suportar o peso de grandes grupos de visitantes, porque o uso elevado conduzirá a uma maior manutenção.

Outra consideração é a separação de usos, deve ser localizado de tal forma que não interfira com as actividades principais do lugar, sejam elas relacionados com negócios, como um espaço de escritório ou de descanso, como um hotel.³⁸

3.1. Clima e Microclima

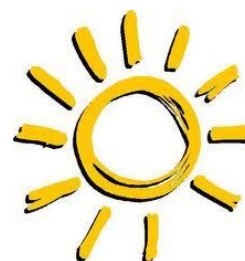
O clima e a exposição solar podem ser factores principais que contribuem para o sucesso ou fracasso de qualquer espaço ao ar livre para uso humano e de bem-estar.

Além das diferenças regionais, cada local tem o seu próprio microclima, condições climáticas específicas para esse local, causado pela sua localização específica, que o arquitecto paisagista deve conhecer. Os exemplos abundam, como ventos fortes, correntes de ar frio, sol escaldante ou sombra, podem causar áreas ao ar livre tão desconfortáveis que praticamente são inutilizáveis. Nos jardins em cobertura de telhados elevados, esses efeitos são muitas vezes bastante ampliados por causa da altura.

As condições podem ser atenuadas por plantações cuidadosamente colocadas, corta-ventos e outros elementos de design. Se o jardim vai ser assente num prédio ainda não construído, os efeitos mais graves do microclima podem ser amenizados pela concepção e orientação do próprio edifício.³⁹

3.2. Luz solar

Embora o calor e a luz solar possam tornar um jardim em cobertura bastante desconfortável, podem ser atenuados utilizando elementos de design. Idealmente, um terraço deve ser posicionado de modo que



³⁸ Osmundson T., Roof Gardens: History, Design and Construction, 1999, p.140-142

³⁹ Osmundson T., Ibidem, p.142

apanhe com a luz solar a partir de este, sul e oeste, sempre que possível. A exposição do norte pode ser um alívio num dia muito quente, mas mais frequentemente será frio, húmido e sombrio.

Na maioria das latitudes nas zonas temperadas, o sol brilha no lado norte dos edifícios somente durante os dias mais longos do ano e no início do verão e mesmo assim apenas algumas horas, excepto para áreas mais quentes do sudeste e sudoeste, onde o brilho e o calor do dia inteiro de exposição solar é particularmente ameaçador tornando o lado norte do edifício menos desejável. Mesmo em tais climas quentes, a orientação para o oriente ainda é geralmente a melhor exposição, permitindo que receba a luz solar do meio-dia, com arrefecimento do sul e oeste durante a tarde e noite.

Uma zona sombria, pode ser normalmente encontrada sob árvores, que fornecem cobertura ou pelo menos zonas de alguma sombra. As árvores devem estar localizadas em toda a área de estar durante os altos períodos do dia. Para completar a sombra das árvores, podem ser construídas estruturas de sombra como por exemplo pérgolas.

A claridade pode ser um problema, mesmo em espaços onde o calor quase nunca o é. O ofuscamento é geralmente um simultâneo da luz solar e é frequentemente uma preocupação em espaços que contenham ou sejam adjacentes a materiais reflexivos. A redução de reflexos pode ser efectuada por relvados, usando, herbáceas, arbustos e árvores, bem como materiais de pavimentação de cor escuras que absorvem luz, tais como tijolos, lajes ou betão de cor escura.⁴⁰

3.3. Vento

O vento pode também ser uma fonte de desconforto num telhado. Enquanto a brisa suave pode aumentar muito o conforto de áreas ao ar livre nos meses quentes, um golpe de vento frio pode ser muito desconfortável.

A maioria dos locais, mesmo elevados, tem bastantes períodos intermitentes de calmaria para que seja possível projectar jardins em cobertura, mas alguns parecem nunca estar sem um sopro de ar em movimento. Esses espaços que têm alguns períodos de calma valem bem a pena a análise e design extra necessário para a construção de áreas protegidas, onde o jardim pode ser apreciado até mesmo em dias ocasionais quando o vento parece ser incontrolável.

Num espaço sujeito a constantes ventos fortes porém, o problema é muitas vezes impossível de resolver e áreas como estas deveriam ser abandonadas como espaço ao ar livre útil para as pessoas. Essas áreas podem, no entanto, ser concebidas como jardins para

⁴⁰ Osmundson T., Ibidem, p.143

serem apreciados a partir do interior de um edifício, de outros pontos fora do telhado ou de edifícios adjacentes.

Mesmo os jardins em cobertura com acesso restrito, requerem atenção às condições do vento, porque os ventos também podem ter um efeito nocivo sobre as plantações. A pesquisa de plantas resistentes ao vento é necessária. Os viveiros locais podem ser fontes de plantas muito úteis, resistentes ao vento e devem ser consultados antes de um plano de plantação estar preparado. Além da plantação, a atenção deve ser dada aos objectos leves, tais como mesas, cadeiras, guarda-sóis e toldos, que podem ser arrastados e causar danos significativos.

Jardins elevados, muitas vezes acima do nível de protecção dos ventos, são ainda mais vulneráveis a este perigo do que os jardins que estão ao nível do solo. Em espaços sujeitos a condições continuamente ventosas, a melhor protecção é evitar a inclusão de quaisquer recursos não-estacionários. Nos jardins sujeitos apenas ocasionalmente a ventos fortes, a vigilância é a melhor solução.

O volume e a velocidade do vento vai variar conforme a rugosidade do terreno, ao passar de uma zona rural ou suburbana para uma zona urbana a sua velocidade vai aumentar podendo até atingir a força de vendaval (gráfico 1). Os arquitectos paisagistas devem reconhecer o potencial de uma situação deste tipo e incluir medidas para aliviá-lo nos seus projectos.

Ventos fortes podem ser amenizados em algum grau da mesma forma dos jardins ao nível do solo. Pára-brisas e quebra-ventos são normalmente usados para desviar ou dificultar ventos. Estes podem ter uma variedade de formas, dependendo dos materiais utilizados.

Deve ser dada atenção ao tipo de material usado para quebra-ventos, especialmente quando o vidro é escolhido. A pressão dos ventos fortes pode romper o quebra-vento, salvo prova de estilhaçamento do vidro ou acrílico especificado. Em áreas sujeitas a furacões e tufões, a composição do quebra-vento deve ser especificado por um engenheiro estrutural. Nos espaços onde as vistas não são uma preocupação, podem ser utilizadas paredes, cercas, plantações densas e telas perfuradas.

Estruturas de quebra-ventos instaladas em espaços interiores do jardim podem ser autónomas ou ser parte de uma estrutura superior concebida para proporcionar sombra. Também podem ser orientadas para criar áreas separadas para a meditação, estudo ou privacidade. Devidamente concebidas como parte integrante de todo o esquema, podem ser fortes, polivalentes e elementos de design tridimensionais⁴¹.

⁴¹ Osmundson T., Ibidem, p.144 e 145

3.4. Acesso

O acesso a um jardim em cobertura depende em parte dos utilizadores previstos no jardim. Pode ser público, privado ou totalmente proibido, excepto para manutenção. A elevação naturalmente restringe o acesso, enquanto permite aos ocupantes do edifício o uso do espaço. Independentemente do grau de acesso exigido a entrada para os usuários alvo deve ser fácil.

Idealmente os jardins devem estar localizados onde possam ser visualizados do interior, em espaços muito utilizados como um hall de entrada ou uma sala comum, o que é fundamental para o seu uso.

Um elevador ou escada rolante de acesso devem ser fornecidos a jardins em cobertura que estão acima do nível do solo. Quando as escadas são necessárias para ter acesso ao telhado, um elevador anexo deverá ser fornecido para os deficientes.

O acesso para equipamento de manutenção do jardim também deve estar disponível.⁴²

3.5. Segurança

Tal como em parques da cidade e outros espaços abertos, o elevado uso é uma das melhores garantias contra a criminalidade. Os jardins privados que estão abertos ao público devem ter seguranças.

Os elementos do jardim devem ser organizados para possibilitar uma vigilância fácil. Escolher e desenhar um espaço aberto, visível pode reduzir ou eliminar os esconderijos preferidos dos supostos criminosos. O acesso ao local também pode afectar a segurança, pois, um espaço com muitas entradas e saídas é menos seguro do que com acesso limitado.⁴³

Outro tipo de segurança que um jardim em altura deve ter é a protecção dos seus limites utilizando dispositivos de protecção como guardas ou vedações que devem ser concebidos e localizados de forma a evitar a ocorrência de acidentes devido a queda de pessoas ou objectos.⁴⁴

⁴² Osmundson T., Ibidem, p.150 - 152

⁴³ Osmundson T., Ibidem, p.152

⁴⁴ Normas de segurança em edifícios para circulação dos espaços, disponível em URL: < www.projetosengenharia.com>

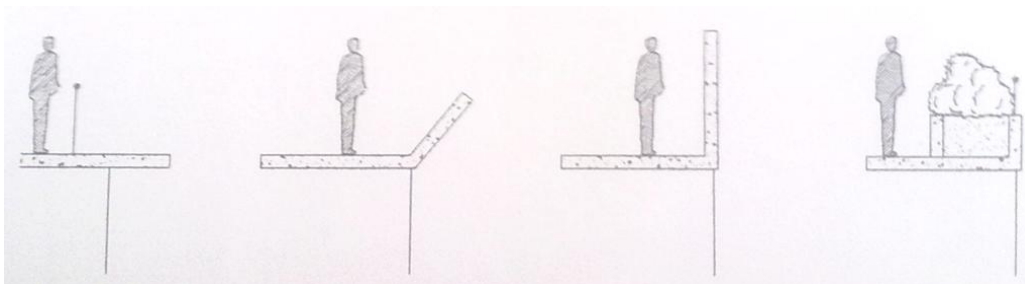


Fig. 37 - Algumas estratégias que impedem a aproximação à berma das coberturas
Fonte: Gonçalves, C., Projecto e concepção de Espaços Verdes Sobre Cobertura, 1999

Esta protecção pode ser feita com recurso à instalação de um parapeito vulgar de ferro, madeira ou vidro em que a altura mínima deve ser 1,10m⁴⁵. Para além de um parapeito a vegetação também pode assumir esta função, quando colocada nos limites da cobertura podendo simultaneamente actuar como quebra-vento.

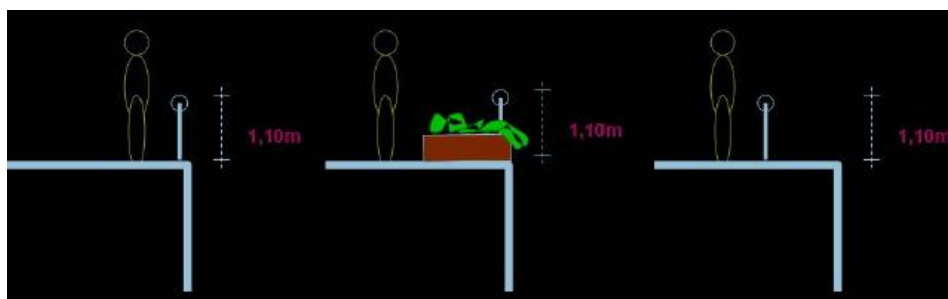


Fig. 38 - Limites físicos e transições
Fonte: Viana, C.; Ribeiro, L. P., Curso: Jardins de Cobertura, 2011

No desenho destas guardas recomenda-se que:

- Devem ser concebidas de modo a não facilitar a sua escalada;
- Devem ter uma altura mínima de 1,10m livre de qualquer elemento que permita o apoio quer de pés, quer de mãos;
- O espaçamento entre elementos de preenchimento e entre estes e elementos de contorno laterais não deve ser superior a 0,09m;
- O espaçamento entre o limite inferior da guarda e o pavimento deverá ter preferencialmente uma dimensão máxima de 0,05 a 0,075m;
- Devem evitar-se guardas em plano avançado mas, se isso ocorrer, o avanço da guarda, medido na horizontal, em relação a esse limite não deve exceder 0,05m. Neste caso, é particularmente importante reduzir ao máximo o espaçamento entre o bordo exterior do pavimento e o limite da guarda pois existe um risco agravado de queda parcial tanto para crianças (pés, pernas ou até à bacia) como para adultos (se o apoio do pé falha no limite do pavimento, pode originar quedas para o interior e fracturas ou entorses).⁴⁶

⁴⁵ O valor da altura mínima destas protecções é normalmente fixado pela câmara municipal

⁴⁶ Cardoso, S. Segurança das crianças nos ambientes construídos. Responsabilidade e boas práticas. 2009

III - BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DOS JARDINS EM COBERTURA

1. Benefícios

Os benefícios das coberturas ajardinadas são vastos. Alguns apenas serão efectivos se considerarmos a sua instalação em larga escala, em bairros inteiros ou grandes áreas de cidades. Outros fazem-se sentir directamente no edifício onde é instalada. Podem gerar benefícios tangíveis, sob a forma de retorno financeiro entre outros.

Muitas áreas urbanas são tão cheias de prédios, ruas e estacionamento que as ervas daninhas e pragas urbanas são apenas lembretes de que há mais para o meio ambiente do que betão e asfalto. A lembrança do nosso lugar na natureza é vital para a nossa sensação de bem-estar.

1.1. Benefícios de Conforto

Qualquer espaço aberto bem concebido no meio do caos de uma cidade moderna pode oferecer algum alívio ao barulho e agitação em redor. Mas um jardim em cobertura, em particular localizado acima do nível do solo, é como uma ilha de paz dentro da selva urbana. Um sentimento de isolamento do tráfego, ruído, poeira e confusão geral da típica rua do centro da cidade pode ser percebida na maioria destes jardins. Uma das qualidades mais notáveis em quase todos é a sua tranquilidade. Uma das reacções mais comuns da primeira visita a um destes jardins é a surpresa e o prazer que tal lugar tranquilo e natural possa existir numa grande cidade.

Quando projectadas para espaços recreativos e de lazer, são espaços de recreio activo em áreas urbanizadas onde pouco resta de espaço no solo para espaços verdes. São assim uma alternativa aos espaços verdes convencionais tendo a vantagem do seu acesso poder ser limitado.

Estes espaços são cada vez maiores e já albergam campos de jogos e mesmo campos de golfe. Em alguns deles decorrem actividades tão diversas como: churrascos, refeições, passeios com cães, etc. Proporcionam reacções psicologicamente positivas, opondo-se à aridez do asfalto e do betão, aumentando o senso de comunidade.

1.1.1. Isolamento acústico

Nos problemas de ruído das cidades também parece ser possível contar com o contributo das coberturas ajardinadas. O isolamento acústico foi uma das principais razões para a instalação de uma cobertura ajardinada no edifício da Gap's 901 Cherry Hill, Califórnia. Este edifício que ganhou um prémio de arquitectura situa-se perto de uma via rápida muito

ruidosa e na rota do aeroporto internacional de São Francisco. A cobertura reduziu a transmissão de ruídos em cerca de 50 decibéis.

Segundo um estudo realizado no aeroporto de Frankfurt podemos verificar que a Absorção/Redução da poluição sonora se pode traduzir da seguinte forma:

- 10 cm de substrato – redução mínima de 5 decibéis
- 12 cm de substrato – redução de 40 decibéis
- 20 cm de substrato – redução de 46-50 decibéis⁴⁷



Fig. 39 – Avião a provocar ruído em zona urbana

Fonte: www.schueco.com

A vegetação tem a capacidade de interceptar vibrações sonoras, o que permite a redução da intensidade ou mesmo a anulação de alguns dos ruídos tão frequentes nas áreas urbanas.

1.2. Benefícios Sociais

Na medida em que os jardins em cobertura dão uma sensação de isolamento do ambiente urbano, podem também promover a comunidade dentro de uma cidade. Jardins no topo de edifícios residenciais podem reunir vizinhos cujo único outro contacto pode ser um breve aceno num elevador. Em edifícios de escritórios fornecem um lugar para que os funcionários se juntem num ambiente mais relaxado.

Os jardins em cobertura públicos podem ter uma infinidade de funções para a comunidade, como espaços de encontro, para se socializar ou para participar em eventos especiais. Na periferia, parques ao nível do solo, praças e jardins poderiam preencher tais necessidades, mas em cidades urbanizadas, os telhados são frequentemente os únicos espaços disponíveis.

1.3. Benefícios Estéticos

Será fácil de entender a profunda alteração da paisagem que se obteria, se grande parte das coberturas visíveis de uns prédios para outros comesçassem a ser ajardinadas. Em vez de se observar o asfalto e as telas de isolamento começaríamos a usufruir de paisagens naturais que nos transmitiriam sensações de conforto. Mesmo as coberturas que não possuem acesso, mas são evidentemente visíveis, contribuem para o efeito terapêutico que as plantas verdes e a natureza provocam aos indivíduos que convivem com esses espaços.

⁴⁷ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturfonline.com>>

Esses efeitos terapêuticos incluem a redução do stress, diminuição da pressão arterial, diminuição da tensão muscular e o aumento dos sentimentos positivos⁴⁸.



Fig. 40 - Meera House, Singapura

Fonte: www.architecturedesigndreamhouse.com

1.4. Benefícios Ambientais

Do ponto de vista estético, ajudam a melhorar o ambiente, mas para além disso, estes espaços verdes podem fazer mais do que apenas melhorar a sua aparência. Quando desenvolvidos em maior escala, estes jardins podem desempenhar um papel significativo na manutenção de um ecossistema saudável, especialmente em áreas densamente urbanizadas.

1.4.1. Qualidade do ar

O papel das plantas na manutenção da qualidade do ar está bem estabelecido. Ao absorver o dióxido de carbono e ao libertar oxigénio por fotossíntese, as plantas recarregam a atmosfera que permite que toda a vida animal, inclusive a vida humana, existam. As florestas, quintas e relvados podem realizar essa tarefa em áreas suburbanas, rurais e subdesenvolvidas.

Ironicamente na cidade, a terra disponível para as plantas é limitada e é onde a poluição do ar é mais pesada por causa do tráfego e da indústria, tornando-se num problema complexo onde é difícil arranjar locais para que estas funções sejam realizadas. Ao fazer uso otimizado do espaço disponível para plantações, os jardins em cobertura podem desempenhar um papel importante na manutenção da qualidade do ar nessas zonas urbanas.

1.4.2. Clima

Os jardins em cobertura podem também ajudar a moderar o clima nas áreas urbanas. As cidades são mais quentes do que as áreas periféricas, podendo ter uma diferença até 7°C à noite e 3°C durante o dia. Esta diferença acontece porque a cobertura é a parte do edifício que está sujeita às maiores flutuações térmicas, durante o dia alcança temperaturas

⁴⁸ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturf.pt>>

elevadas pela sua exposição directa à radiação do sol e durante a noite é o que mais calor perde por radiação para o espaço.

Nas zonas urbanas, a maioria da superfície é coberta por materiais, como asfalto e betão, que têm um albedo baixo ou um poder reflexivo. Essas superfícies absorvem e retêm a energia térmica do sol, ao invés de reflecti-la. Por conseguinte, áreas construídas ficam mais quentes do que as áreas periféricas, onde a cobertura vegetal reflecte mais luz solar. Uma extensa rede de jardins em cobertura numa área urbana pode reduzir a temperatura em vários graus, cobrindo os espaços de retenção de calor com maior cobertura vegetal reflexiva, bem como pelo aumento da evaporação da humidade, que ajuda a arrefecer o ar. Além de tornar as zonas urbanas mais confortáveis, uma redução da temperatura pode resultar numa redução significativa no consumo de energia, já que seria gasta menos energia em climatização e ao mesmo tempo protegendo a estrutura das flutuações de temperatura do ar.

Este isolamento térmico é consequência de dois factores: a absorção da radiação pelas plantas durante o processo de fotossíntese e a espessura do telhado verde que funciona como uma grande capa isolante. Contribuindo para reduzir as variações térmicas e estabilizar a temperatura entre as diferentes horas do dia, já que é absorvida energia durante as horas de insolação mantendo a temperatura interna durante a noite. O mesmo acontece durante as diferentes estações do ano quando os telhados verdes aquecem no inverno armazenando o calor nos ambientes internos e no verão mantêm o fresco, uma vez que protegem da insolação directa.

1.4.3. Efeito da ilha de calor

As coberturas ajardinadas contribuem para reduzir o efeito da “ilha de calor”, que é um dos fenómenos que está a tornar as cidades menos acolhedoras, durante a época de calor, além de consumirem muito mais energia para atingirem o grau de conforto necessário.

De todos os benefícios este será provavelmente o mais difícil de quantificar.

Isto é preocupante se tivermos em consideração que mais de metade da população do planeta reside em cidades e que o aquecimento global que afecta particularmente algumas áreas do planeta é potenciado por este fenómeno. A absorção dos raios solares pelos materiais das coberturas convencionais e consequente emissão de calor, torna as cidades mais quentes em média 4°C, em comparação às áreas e terras rurais.⁴⁹

⁴⁹ Tirone, Livia, Coberturas ajardinadas, 2009

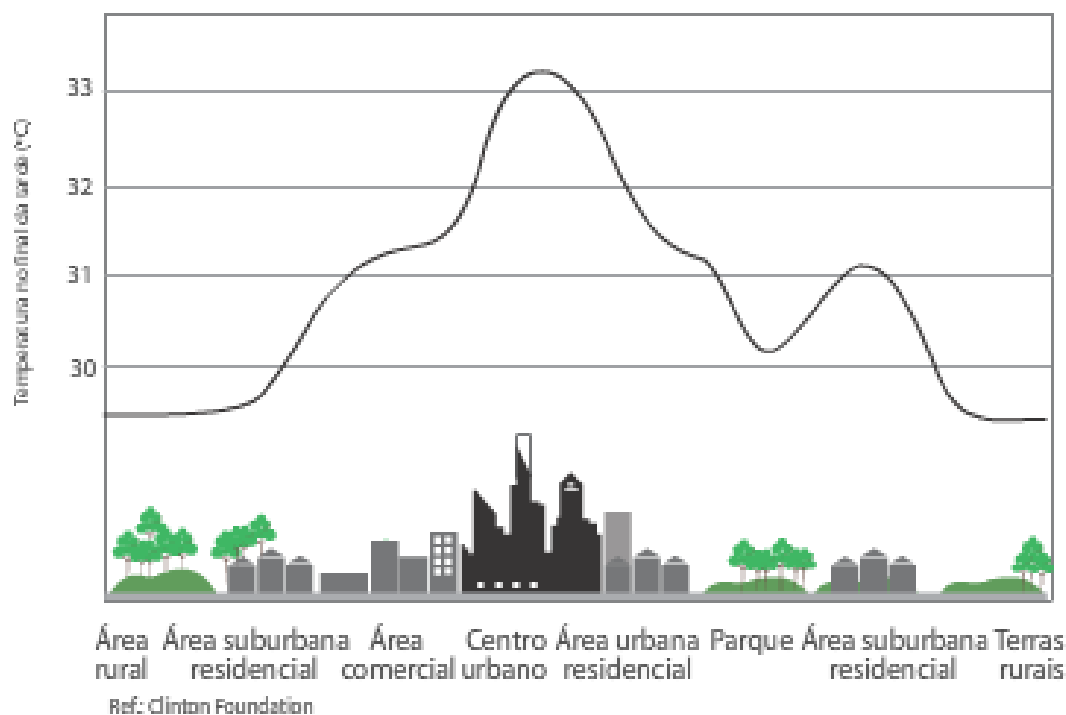


Gráfico 1 – Variação da temperatura nas diferentes tipologias

Fonte: www.onedegreeless.org

Os espaços ajardinados vão contribuir para um arrefecimento à escala local que funciona ao nível térreo na cidade, nos parques e nas áreas verdes de proximidade, mas também tem um impacto atenuador à escala dos edifícios quando as superfícies ajardinadas se encontram a quotas mais elevadas, em coberturas, terraços e varandas.

Têm sido feitas algumas tentativas de estudo para quantificar este efeito, por exemplo, Bass et al. (2002) no seu modelo matemático relacionava a influência das coberturas ajardinadas no efeito da ilha de calor na cidade de Toronto. Simulando que 50% dos edifícios da baixa de Toronto teriam coberturas ajardinadas, verificou que a redução na temperatura seria de apenas 0,5°C. No entanto, quando no modelo estudado se acrescentava a possibilidade de rega, assegurando uma evapotranspiração efectiva mesmo durante largos períodos de seca, a redução de temperatura já seria de 2°C, tendo aumentado a área da cidade influenciada pela redução da temperatura. Os volumes de água considerados para rega, poderiam ser de água armazenada da chuva ou desperdiçada pelo próprio edifício⁵⁰.

1.4.4. Vento

A vegetação arbórea e arbustiva pode actuar eficazmente na redução da velocidade do vento, com o objectivo de melhorar o conforto humano. Este factor adquire no meio urbano especial importância para o caso das coberturas sobre telhados pois, a velocidade do vento

⁵⁰ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturf.pt>>

aumenta em altitude ou ainda, ao nível do solo de forma a amenizar situações indesejáveis de turbulência.

1.4.5. Regime Hídrico

A retenção de água é outra vantagem da cobertura vegetal em áreas urbanas. Quando chove em superfícies duras como o asfalto e telhados nus, a maioria escorre para as drenagens pluviais e são encaminhadas para massas de água adjacentes. Uma taxa elevada de chuvas nestes sistemas de escoamento, resultam por vezes em enchentes.

Sabe-se hoje que cerca de 75% da chuva que cai numa cidade é conduzida directamente para as condutas de águas pluviais que as levam aos rios e mar. Comparativamente apenas 5% da chuva que cai numa área florestal é perdida superficialmente. Investigações indicam uma causa directa entre a má qualidade da água dos rios e ribeiros e a qualidade das águas pluviais que neles vêm desaguar.

Mais problemáticos em muitas cidades antigas, como Nova Iorque, são os sistemas de esgotos que servem como um instrumento de colheita de águas da chuva. Uma forte chuvada pode levar o esgoto a transbordar e as águas do esgoto não processadas, são encaminhadas, directamente no East River e Flushing Bay.

As grandes cheias verificadas em inúmeras cidades Inglesas em 2000 e 2001 têm como causa, em parte, o grande desenvolvimento de zonas construídas em leito de cheia e a consequente interrupção das zonas de drenagem natural⁵¹.

Os jardins em cobertura podem ajudar a aliviar este problema, servindo como uma espécie de sistema de retenção de água no seu substrato. O solo dos jardins pode conter de 15 a 20% da chuva que cai sobre as áreas plantadas, libertando-a mais lentamente para o sistema de uma cidade e permitindo a evaporação de uma considerável quantidade de água e o consequente aumento da humidade do ar.

Através deste gráfico pode-se verificar como a percentagem de água escoada por um telhado com jardim (linha vermelha) é bem mais reduzida e lenta em comparação com um telhado convencional (linha azul).

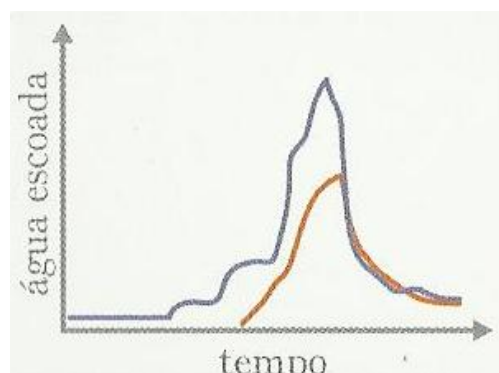


Gráfico 2 - Comparação do escoamento da água da chuva, ao longo de um determinado tempo, num telhado convencional (azul) e num telhado ajardinado (vermelho)

Fonte: Gonçalves, B. (2008)

⁵¹ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturf.pt>>

A existência de zonas ajardinadas permitirá não só reduzir os caudais nas redes de águas pluviais, como desfasar os picos de cheia nos respectivos colectores o que pode ter interesse para o dimensionamento destas redes, em caso de chuvadas de forte intensidade e curta duração, que são aquelas que muitas vezes condicionam o dimensionamento desses colectores.

Pode-se considerar que uma cobertura ajardinada pode reter durante algumas horas cerca de 2/3 do volume da precipitação para uma chuvada intensa de meia hora, ou 1/3 desse volume para uma chuvada de uma hora.

Os jardins em cobertura, para além de reduzirem o volume de água perdida superficialmente, também têm um contributo no melhoramento da qualidade da mesma, através da retenção de alguns poluentes no seu substrato.

Uma extensa rede destes jardins poderá diminuir significativamente a quantidade de água nos colectores, atrasar ou reduzir as inundações e melhorar muito a qualidade das vias circundantes.

1.4.6. Poluentes atmosféricos

Os poluentes atmosféricos podem ser reduzidos através do desenvolvimento das coberturas ajardinadas. A vegetação pode filtrar até 85% de poluentes e poeiras que ficam fixas nas superfícies das folhas e que depois são levadas pelas chuvas sendo parte absorvidos pelas folhas. No caso dos metais pesados, grandes responsáveis pela poluição nas cidades, as coberturas ajardinadas podem desempenhar um papel importante.

Estudos demonstram que a vegetação pode reter 95% do cádmio, cobre e chumbo e 16% de zinco. As melhorias na qualidade do ar têm consequências significativas na melhoria das condições de saúde das populações, nomeadamente na redução das doenças respiratórias e alérgicas⁵².

1.5. Benefícios na Biodiversidade

Os jardins em cobertura também contribuem para o aumento da biodiversidade e dos nichos ecológicos: diversidade de cores, formas, texturas ao longo do ano, aumento da diversidade faunística (insectos, aranhas, aves) e promoção do equilíbrio ecológico.



Fonte: <http://mulher.sapo.pt>

⁵² Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturf.pt>>

As coberturas ajardinadas extensivas, projectadas para não serem utilizadas e como tal isoladas das pessoas, podem ser habitats imperturbáveis para plantas, aves e insectos. Também importa recordar que os substratos utilizados na construção destas coberturas têm fertilidade reduzida, dado que o factor preponderante é a percentagem de inertes que garantam a drenagem. Nessas condições de reduzida fertilidade assiste-se a um aumento do número de espécies pois, não existem condições suficientes para a proliferação das espécies altamente dominantes. Assim coexistindo mais espécies vegetais no mesmo habitat temos uma maior biodiversidade, traduzida num aumento do número de pássaros e insectos.

Em climas continentais todo o substrato pode congelar no Inverno, impossibilitando a vida de insectos e pássaros durante essa altura. No entanto, durante a estação de crescimento, as coberturas ajardinadas oferecem autênticas ilhas ecológicas, onde insectos e pássaros podem descansar, alimentar-se e reproduzir-se. Observadores da natureza encontraram muitas espécies de insectos em vigésimos pisos⁵³.

1.6. Benefícios Económicos/Financeiros

A reacção inicial de muitos curiosos às coberturas ajardinadas é julgarem que estas vão danificar as telas protectoras e isolantes da cobertura provocando danos e consequentes despesas. De facto o que acontece é que, se utilizados os métodos correctos, a cobertura ajardinada prolongará o tempo de vida desses materiais isolantes (protege dos raios solares, diminui a temperatura, reduz a amplitude térmica, etc.), trazendo desde logo esse benefício económico.

Mas a principal vantagem económica, sendo um dos argumentos mais fortes para a execução de uma cobertura ajardinada, é o aumento de eficiência energética que esta solução construtiva confere aos edifícios. Diminuem em 90% a acção térmica dos raios solares incidentes nas coberturas. As temperaturas no interior do edifício mostraram ser inferiores à temperatura exterior. Em climas onde o ar condicionado é essencial para a manutenção de condições decentes de trabalho, esta poderá ser uma razão fundamental para se adoptar uma cobertura ajardinada, pois cada redução de 0,5° C na temperatura interior do edifício reduzirá o consumo de energia em mais de 8%.

No Canadá, a Environment Canadá, encontrou esta típica situação num edifício de escritórios em Toronto que após a instalação de uma cobertura ajardinada com 10 cm de espessura de substrato, reduziu em 25% a necessidade de uso de ar condicionado durante o período quente⁵⁴.

⁵³ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturfonline.com>>

⁵⁴ Neoturf, Coberturas ajardinadas, disponível em URL: <<http://www.neoturfonline.com>>

Também no Inverno se verifica uma poupança de energia neste tipo de edifícios, pois a sua característica isolante, dependendo da espessura do substrato, diminui as perdas de calor.

Pesquisas efectuadas na Europa sugerem que as coberturas ajardinadas, correctamente projectadas e com a manutenção adequada duplicam a esperança de vida das membranas das coberturas.

Também como benefício financeiro é que este tipo de construção aumenta o valor do imóvel.

Outro potencial das coberturas ajardinadas é a produção de alimentos. Há uma preocupação crescente com a qualidade dos alimentos e a forma como são produzidos. Uma das questões levantadas é o custo energético e a poluição causada pelo seu transporte. Em alguns Países por exemplo: Haiti, Colômbia, Tailândia e Rússia, as coberturas têm sido utilizadas para a produção de produtos comercializáveis em mercados tais como frutos, vegetais e até orquídeas.

Uma simulação feita em Toronto prevê a produção de 4.7 milhões de kg de plantas hortícolas/ano, se 6% da sua área total for ocupada por coberturas ajardinadas e hortícolas, com uma espessura de 15 cm, nos próximos 8 anos. Vai possibilitar também a criação directa e indirecta de emprego, 1350 pessoas/ano.

Um dos melhores exemplos de produção de alimentos em coberturas é o Hotel Fairmount em Vancouver, Canadá. Esta cobertura ajardinada de 195m² com 45 cm de profundidade de substrato, fornece todas as aromáticas consumidas pela cozinha do hotel, poupando anualmente cerca de 25.000 a 30.000 dólares canadianos ao orçamento do hotel⁵⁵.

Outro caso, é o jardim em cobertura de um edifício em Greenwich Village que fornece à cozinha de Bell Book & Candle melancias, morangos, tomates, abóboras, alfaces, grão-de-bico doce entre outras, utilizando um sistema talhado. Prevê-se que poupanças na ordem de cerca de 60% ao produzir para o seu próprio restaurante⁵⁶.

⁵⁵ Neoturf, Ibidem

⁵⁶ The New York Times, From roof to table, disponível em URL: <[http:// www.nytimes.com](http://www.nytimes.com)>



Fig. 41 e Fig. 42 - Bell Book & Candle, produção de alimentos no topo do edifício

Fontes: <http://ny.eater.com> e <http://www.joedevivre.me>

Podem ter benefícios económicos pela atracção, por exemplo hotéis em que os quartos têm vistas para estes jardins podem atrair mais os clientes. Ou as empresas com um jardim destes podem mostrá-lo como uma comodidade para os empregados e para impressionar os clientes. Nos centros comerciais são também um objecto atractivo como um espaço de estadia, de convívio ou de restauração.

A possibilidade de obtenção de benefícios fiscais é também uma medida vantajosa em cidades como na Suíça, Áustria e Alemanha e nalgumas cidades dos EUA e Japão.

Em cerca de 40% das cidades alemãs, onde Berlim está incluída, as entidades oficiais suportam 60% dos encargos com a execução e manutenção de coberturas ajardinadas.

Outro exemplo, no sentido penalizador, são as taxas cobradas, por cada metro quadrado de construção, pelo município de Baden, na Suíça, caso o proprietário não tenha previsto superfícies ajardinadas ou superfícies do terreno que permitam a infiltração apropriada da água da chuva.⁵⁷

A maioria dos benefícios não podem ser alcançados com a construção de um jardim em cobertura aqui ou ali. Para melhorar a qualidade do ar, a moderação do clima e reduzir as enxurradas de chuva é necessário um esforço concertado para aumentar os espaços verdes nas áreas urbanas, com a inclusão de uma rede de jardins em cobertura. Este plano pode parecer impossível, dados os custos envolvidos, mas nos Estados Unidos, esta conclusão pode ser válida. Em vários países europeus, tais programas já estão em andamento, nas cidades da Suíça as leis exigem que 25% de todas as novas áreas de construção comercial devem ser verdes, numa tentativa de restaurar o clima original.

⁵⁷ Neoturf, Ibidem

2. Limitações

Muitos são os benefícios dos jardins em cobertura mas, também existem limitações.

2.1. Limitações Ambientais

Um jardim em cobertura ao ser construído sobre uma laje, naturalmente interrompe o solo no que é o seu comportamento natural, não permite que se complete os ciclos naturais, principalmente o ciclo da água.

2.2. Limitações Técnicas

Também apresenta limitações técnicas ao nível da impermeabilização e drenagem, implicando o uso de camadas adicionais como camadas filtrantes, drenantes, revestimento de impermeabilização e sua protecção.

2.3. Limitações Territoriais

Apesar do que foi referido é importante ter em atenção que, os jardins em cobertura não podem nem devem, ser encarados como uma forma de substituição dos espaços verdes urbanos permeáveis. “Estas coberturas verdes são formas possíveis e não de substituição, porque é necessário que as cidades tenham um sistema natural a funcionar com circulação de água, ligação ao solo e ao subsolo”. *Ribeiro Telles in Público*

De facto, estes jardins apenas podem ser considerados como micro elementos pertencentes à estrutura verde urbana, ou seja, nunca poderão ser vistos como uma alternativa à Estrutura Ecológica, uma estrutura responsável pela preservação dos ecossistemas do território. Pode-se assim dizer que, um jardim em cobertura é uma solução viável de integração de áreas verdes nas cidades, onde se pode promover o contacto do ser humano com a Natureza.

2.4. Limitações Económicas/Financeiras

A construção de um jardim em cobertura vai ser mais dispendiosa que o de um telhado convencional, é um jardim construído em cima de uma laje e é o redimensionamento desta laje que vai elevar muito os custos da obra, chegando até a custar o dobro, no entanto, o que se economiza permite recuperar o custo adicional, num período razoável de tempo.

IV - ASPECTOS TÉCNICOS DE ZONAS VERDES EM COBERTURA

“Não existe verdadeira criatividade... sem o pleno conhecimento dos materiais, técnicas e custos”

Paulo Palha

1. Elementos utilizados

Há uma enorme variedade de elementos que podem ser utilizados num jardim em cobertura, quase tudo utilizado em jardins ao nível do solo pode ser utilizado nestes jardins.

1.1. Plantas e plantação

Os verdadeiros jardins em cobertura, por definição, devem ter vegetação em quantidades mais ou menos aceitáveis. O jardim intensivo deve ser capaz de suportar uma certa variedade de plantas, relvados, plantas perenes e anuais, arbustos e árvores de altura considerável. Deve ser considerado a consistência do solo, a altura final, a propagação final das raízes e do tipo de copa, a extensão do sistema radicular, a resistência à seca e ao excesso de água, a mistura de tipos de plantas e a facilidade ou dificuldade de recolocação. Além disso, todos esses factores devem ser cuidadosamente examinados em relação com o efeito estético desejado e ao uso pretendido para o jardim.

Categorizar as plantas individuais de acordo com a sua aptidão para jardins em cobertura seria uma tarefa gigantesca, realizada em vão, porque cada jardim tem os seus próprios requisitos específicos em relação à função de microclima e clima, solo, disponibilidade de água, manutenção, custo e estética.

Os arquitectos paisagistas devem considerar as características necessárias de árvores, arbustos e plantas e em seguida aplicar essa informação para determinar a selecção de plantas que são apropriadas para um projecto de um jardim num local específico. Consultores locais, tais como horticultores e viveiros, podem fornecer conselhos sobre como escolher as espécies bem adaptadas ao clima de um local.

Relativamente novos no mercado são programas de computador de software com listas de espécies com base em parâmetros escolhidos pelo designer. Existem muitas fontes de informação para a escolha de plantas adequadas para jardins individuais, essa selecção irá descrever apenas as características gerais da planta que devem ser considerados no projecto.

Num jardim em cobertura, relvado, plantas anuais e perenes ornamentais são escolhidas utilizando essencialmente os mesmos critérios que nos jardins ao nível do solo. Árvores e plantas lenhosas exigem uma análise mais cuidadosa, são as mais caras, pesam mais, exigem maior adaptação às configurações de jardins no telhado e têm o maior efeito visual. Árvores e arbustos devem florescer por um período de vinte a sessenta anos, com o menor número possível de substituições⁵⁸.

A selecção das espécies vegetais também é importante relativamente às suas origens, as espécies autóctones vão necessitar de um menor número de cuidados em relação às espécies exóticas.

1.2. Raízes invasoras

Algumas árvores são bem conhecidas pelos seus hábitos de raízes invasoras. Por exemplo, choupos, salgueiros e amieiros são alimentadores de superfície notórias que vão buscar qualquer fonte de água dentro de seu alcance e além dele. Muitos arbustos lenhosos também têm raízes invasoras. Essas plantas preenchem rapidamente um plano de plantação de raízes, atraindo o abastecimento de água de outras plantas, e geralmente dominam a plantação. Árvores com raízes normalmente invasoras provavelmente também procuram aberturas na impermeabilização, onde a água penetra a membrana. Embora a inclusão de barreiras à penetração das raízes no projecto do jardim possa eliminar estes problemas, para maior segurança, bem como para assegurar a sobrevivência de todas as plantas nas imediações, as árvores e arbustos com raízes de hábitos invasores devem ser evitados.

1.3. Dimensão das árvores

A altura da copa da árvore e a sua propagação em relação à propagação das suas raízes são características importantes a considerar para evitar o derrube de árvores com ventos fortes. As espécies de árvores altas devem ser evitadas num telhado, pois mesmo quando estas apresentam um sistema radicular limitado ficam susceptíveis à queda provocada pelo vento. A altura razoável deve ser de 3 a 4,5 m para pequenas árvores e 6 a 7,5 m para a maior. Na maioria das áreas do telhado perto de edifícios, estes tamanhos normalmente apresentam boa escala em relação ao seu redor⁵⁹.

⁵⁸ Osmundson T., Roof Gardens: History, Design and Construction, 1999, p 257 e 258

⁵⁹ Osmundson T., Ibidem, p.258 e 259

1.4. Queda de folhas e frutos

Todas as árvores e arbustos lenhosos deixam cair os seus frutos como uma parte natural do crescimento saudável. Em telhados esta é uma preocupação apenas do grau e localização.

A inclusão de vias pavimentadas, pátios, praças, bancos e superfícies similares num projecto pode criar um problema confuso com a queda da fruta no desenvolvimento do último andar. Se possível, árvores de frutos maiores não devem ser plantadas perto da pavimentação, mobiliário e elementos de água.

A queda de folhas ocorre principalmente em árvores e arbustos de folha caduca, mas as folhosas perenes e coníferas também, em diferentes épocas do ano, por diferentes períodos de tempo. Esta é uma parte natural do ciclo anual das plantas e é geralmente apreciado como parte da mudança colorida das estações. Para jardineiros de manutenção, pode significar acréscimo de trabalho. As árvores que perdem as folhas durante longos períodos de tempo são vistas como menos favoráveis, do que aquelas que perdem as folhas todas dentro de tempo mais curtos, podendo ser rapidamente limpos e sem grande gasto de energia. Por vezes, opta-se por escolher árvores de folha larga para que o trabalho em apanhar as folhas não seja tão moroso. As árvores caducas, apesar de darem mais trabalho vê-las a florir de forma esplêndida na Primavera compensa a manutenção extra⁶⁰.

1.5. Recipientes de plantas

Recipientes de plantas como vasos, potes ou caixas são muito usados, podendo ser indispensáveis num telhado que tenha restrição de carga ou impermeabilização que requer substituição periódica. Nestes casos os recipientes de plantas, embora possam ser muito pesados, muitas vezes são a única solução para uma plantação de todo o jardim. Mesmo nos jardins em cobertura com menos restrições de peso, estes podem ter uma finalidade muito útil para reforçar o material vegetal como elementos de design, como locais temporários para flores anuais coloridas e como locais para crescer arbustos floridos e árvores que funcionam como elementos estruturais bonitos em épocas de não floração.

Os recipientes de instalação fixa que permanecem no local ao longo do ano são geralmente adequados em áreas de invernos suaves. Em climas do norte, o congelamento e descongelamento pode quebrar muitos recipientes, independentemente do material. Se a plantação em recipiente é desejada em tais áreas, estes podem ser utilizados na primavera, verão e outono e armazenados num espaço interior protegido durante o inverno.

⁶⁰ Osmundson T., Ibidem, p.259 e 260

Os recipientes de plantas têm alguns dos mesmos requisitos que os canteiros maiores, devem ser capazes de reter humidade no solo e ainda ter uma boa drenagem para evitar a acidificação do solo⁶¹.

1.6. Pavimento

Apesar de superfícies duras em jardins de cobertura servirem os mesmos fins que os jardins ao nível do solo, tem pelo menos dois aspectos que merecem atenção especial. Na maioria dos casos estes jardins são vistos a partir dos andares mais altos dos edifícios adjacentes em áreas urbanas. O aparecimento da pavimentação assume uma importância muito maior e exige design forte e mais cuidadoso.

Além disso, a quantidade de sombra proporcionada pelas árvores no topo dos edifícios é limitada pela falta de dimensão e de propagação de árvores maduras nesse ambiente artificial. A pavimentação deve reflectir um mínimo de brilho desagradável, a de betão liso por exemplo, reflecte o brilho consideravelmente mais desconfortável do que pavimentos em tijolo vermelho. As escolhas de pavimentação não reflexiva são extensas e as combinações de materiais são limitados apenas pela imaginação e bom gosto.

Uma estrutura de madeira em telhados estruturalmente débeis com paletes removíveis oferecem uma boa superfície, pois são leves e permitem um bom acesso ao esgoto e membrana para reparos e manutenção.

Não recomendado em jardins de cobertura pública é o cascalho solto que além de difícil limpeza, pode causar problemas pois é uma superfície de caminhada desconfortável sendo difícil manobrar veículos de rodas como carrinhos e cadeiras de rodas.

O asfalto é geralmente impraticável ou impossível instalar porque deve ser rolado com equipamento pesado para obter o seu acabamento final.

Ao escolher materiais de pavimentação, especialmente para jardins no telhado em estruturas já existentes, deve pensar-se em como serão transportados o que não acontece num prédio em construção, onde guindastes e elevadores exteriores são capazes de levantar quase todo o material⁶².

1.7. Mobiliário

Se um espaço ao ar livre é desconfortável, não será utilizado a menos que ofereça uma atracção que supera em muito o desconforto, por exemplo a colocação de mobiliário que possa fornecer zonas de estadia e descanso aos utilizadores.

⁶¹ Osmundson T., Ibidem, p.261 e 262

⁶² Osmundson T., Ibidem, p.266 e 267

Jardins em cobertura privados devem ser bem mobilados e confortáveis de usar. Os jardins nos telhados de hotéis, onde o acesso é um pouco limitado, são quase sempre bem decorados, acrescentando muito para a sua utilização e usufruto dos hóspedes.

O mobiliário deve ser resistente ao tempo para que possa ser deixado no local durante as estações quentes. Plástico, aço ou alumínio com um revestimento adequado para todos os climas são bons. O mobiliário em madeira, por causa do seu volume e peso, bem como das suas articulações, são menos desejáveis para uso público.

Recipientes de lixo bem concebidos e bebedouros devem ser fornecidos em locais convenientes em todo o jardim⁶³.

1.8. Iluminação

Nenhum efeito num jardim é mais dramático do que quando o espaço é iluminado à noite acrescentando uma nova dimensão e efeito espectacular para a plantação e estruturas do jardim. De facto, a iluminação pode dar origem a dois jardins bastante diferentes, um de dia e um à noite. Além disso, jogos de luz podem ser decorativos e melhorar a segurança de um jardim.

Um jardim em cobertura é menos dispendioso quando a iluminação está prevista durante a sua concepção, de modo que cabos eléctricos possam ser instalados durante a construção antes da colocação do meio de plantação, eliminando o custo de escavação de valas mais tarde. No local onde a iluminação geral é desejada, cabos e luminárias individuais podem ser ligados às tomadas optimizando assim os seus efeitos. Os condutores são instalados na superfície do telhado, escondidos sob a drenagem e o meio de plantação.

Os padrões altos de luz devem resistir à pressão de ventos fortes e exigem uma forte ligação à laje estrutural do telhado, como os seus suportes vão penetrar a membrana impermeável essas aberturas devem ser cuidadosamente fechadas.

1.9. Elementos de água

O uso da água em telhados é limitado apenas pelo seu peso e ventos fortes. É possível ter espelhos de água, cascatas, regatos, fontes, esculturas e água a mover-se em configurações ilimitadas. Se as características do elemento de água são planeadas antes ou durante a construção do edifício, o arquitecto paisagista pode calcular os requisitos de peso e trabalhar com o engenheiro estrutural do prédio para garantir que o telhado possa suportar o recurso água.

⁶³ Osmundson T., Ibidem, p.267 - 270

Embora extensões planas de água não sejam afectadas por fortes ventos, fontes e pulverizadores podem ser um problema, devido ao vento soprar a água antes de atingir a superfície podendo causar inundações em áreas plantadas, encharcamento no pavimento e um banho irritante e inesperado aos visitantes. Sensores de vento que desligam a fonte, quando a velocidade do vento atinge um determinado nível podem ser instalados para evitar este problema.

A maioria dos efeitos de água ocorre só na superfície da água. O efeito da água ondulada por um pequeno jacto, cascata ou fonte só precisa de um tanque de 10 centímetros para atingir o mesmo efeito que grandes profundidades. A profundidade de água de 25 a 40 centímetros é geralmente suficiente para dar uma impressão de profundidade, se a superfície interior for pintada de preto.

A água reciclada por uma bomba pode dar a impressão de um fluxo infinito e a quantidade perdida por evaporação num sistema de circulação de água, pode ser facilmente reposta através de uma válvula de bóia, ligada ao sistema de água do edifício.

Para uma configuração rochosa natural, a colocação de pedras deve ser feita em cima dos locais de carga, como colunas e o material mais leve colocado nas áreas mais fracas, entre as colunas.

Se uma característica de água elaborada é desejada num telhado em que a estrutura não suporta muito peso pode-se optar por uma combinação de águas rasas e rochas pré-moldadas artificialmente através de betão leve e fibra de vidro dando uma aparência realista.

Embora alguns se possam opor ao uso de elementos artificiais da paisagem, deve notar-se que os jardins nos telhados têm muitos elementos artificiais, como os solos, luz e irrigação, até mesmo a sua localização é artificial.

1.10. Telas de vento, abrigos e outras estruturas

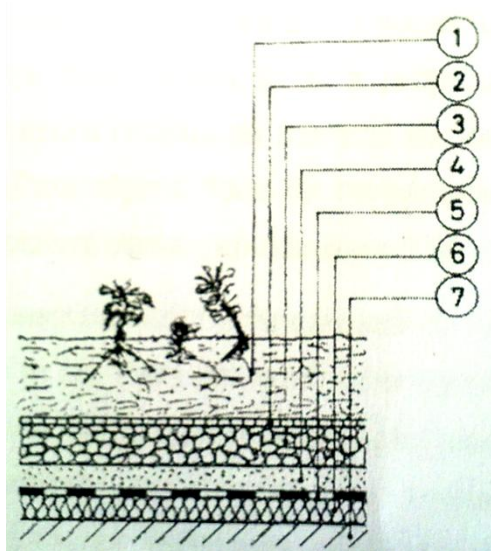
Pode parecer que a inclusão de uma estrutura de protecção contra as adversidades climáticas construída num jardim em cobertura é um conflito com o conceito de telhados ecológicos. Mas, em jardins de cobertura intensiva tais estruturas são funcionais em moderar os efeitos das condições climáticas e meteorológicas. Um pequeno abrigo pode servir como um corta-vento, bem como um lugar para as pessoas se reunirem durante um aguaceiro ou ainda atenuar os efeitos de calor e luminosidade.

2. Especificidades

As coberturas ajardinadas dispõem naturalmente de camadas adicionais, em relação às restantes coberturas, para garantir condições satisfatórias de desenvolvimento da vegetação plantada⁶⁴.

As suas especificidades resultam fundamentalmente da necessidade de aplicação de uma camada de terra vegetal com a respectiva vegetação.

As camadas fundamentais neste tipo de cobertura, colocadas no sentido descendente são as seguintes:



- 1- Terra vegetal
- 2- Camada filtrante
- 3- Camada drenante
- 4- Protecção (eventual) da impermeabilização
- 5- Revestimento de impermeabilização
- 6- Camada de forma
- 7- Estrutura resistente

Fig. 43 – Principais camadas de uma cobertura ajardinada

Fonte: Lopes, J. M. Grandão, 2004, p.2

A necessidade de aplicação duma camada de isolamento térmico deve ser vista caso a caso, tendo em conta nomeadamente a espessura da camada de terra vegetal. À semelhança das coberturas sem vegetação a camada de isolamento térmico pode ser aplicada sob ou sobre o sistema de impermeabilização, designando-se neste último caso tais coberturas como “invertidas”. A necessidade de aplicar uma camada específica de protecção da impermeabilização, pode também ser condicionada pelo tipo de impermeabilização e pela camada drenante sobrejacente.

⁶⁴ Lopes, J. M. Grandão, As especificidades das coberturas ajardinadas: Comunicação apresentada ao “2º Congresso Nacional da Construção, 2007

2.1. Terra vegetal e respectiva vegetação

O papel fundamental é permitir o desenvolvimento de forma natural das espécies vegetais nela plantadas. Um dos parâmetros mais importantes da camada de terra vegetal, para que a respectiva vegetação nela se desenvolva satisfatoriamente é a espessura. Esta está assim intimamente relacionada com o tipo de vegetação plantada e também com o processo de irrigação utilizado.

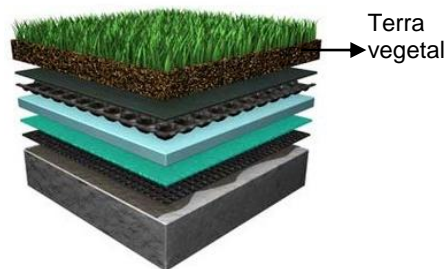


Fig. 44 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

É importante fazer distinção entre dois tipos de coberturas ajardinadas, já descritos anteriormente, as coberturas intensivas e as extensivas, essa diferença nesta óptica vai traduzir-se no porte das espécies plantadas, a vegetação intensiva é a de porte bastante maior do que a extensiva, que geralmente é rasteira.

As consequências desta diferença de porte são evidentes ao nível da espessura da camada de terra vegetal. Com a vegetação intensiva as espessuras correntes podem atingir valores da ordem de 1,0 m, sendo neste caso também importante o volume de terra envolvida para cada espécie. A superfície de terra afecta a cada espécie de porte significativo deve ser pelo menos igual à projecção horizontal da respectiva copa. Por outro lado, a espessura mínima da camada de terra para este tipo de vegetação deve ser de 0,30m, para alguns tipos de herbáceas e com irrigação controlada, poder-se-á ainda reduzir a espessura desta camada para 0,20 m.

No caso de uma cobertura extensiva a espessura da camada de terra vegetal pode chegar aos 0,10 m ou mesmo aos 0,08 m. Esta suporta cargas menores sobre a estrutura resistente podendo ser designada por substrato, constituído por materiais vulcânicos, como as pozolanas ou por materiais orgânicos como a casca de pinheiro⁶⁵.

⁶⁵ Lopes, J. M. Grandão, As especificidades das coberturas ajardinadas: Comunicação apresentada ao "2º Congresso Nacional da Construção, 2007

Tipo de vegetação	Espessura mínima (m)
Árvores de folha caduca	1,0
Árvores de folha permanente	0,7-1,0
Coníferas de 10-20m de altura	1,0
Coníferas até 10m de altura	0,5-0,7
Palmeiras	0,7-1,0
Arbustos de grande porte	0,5-0,7
Arbustos de médio porte	0,3-0,7
Arbustos de baixo porte	0,2-0,5
Trepadeiras	0,3
Herbáceas	0,2

Quadro 2 - Espessuras mínimas da camada de terra vegetal para os vários tipos de vegetação (adaptado de LOPES, 2002)

Materiais de aligeiramento das cargas da camada de terra vegetal

Têm como objectivo reduzir as cargas, principalmente de terra vegetal, devendo ser misturados materiais mais leves com esta. Os materiais mais correntemente utilizados são os produtos com base em resinas orgânicas, produtos derivados do petróleo obtidos por polimerização, produtos minerais e produtos vegetais.

2.2. Camada filtrante

O objectivo desta camada é de reter a terra vegetal, nomeadamente os seus elementos finos e nutritivos, evitando a obstrução dos vazios da camada drenante, permitindo assim o escoamento fácil da água nessa camada.

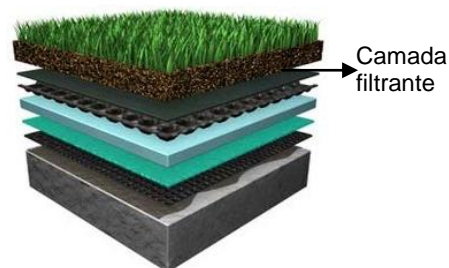


Fig. 45 – Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

Para que esta função seja convenientemente desempenhada, os materiais utilizados nas respectivas soluções construtivas devem ter elevada permeabilidade à água, resistência a acções mecânicas, especialmente ao punçoamento e ao rasgamento, serem relativamente inalteráveis face às características da terra vegetal sobrejacente. Os materiais vulgarmente utilizados nesta camada são do mesmo tipo dos filtros aplicados, por exemplo, na estabilização de terrenos de obras geotécnicas, designados genericamente por geotêxteis em forma de feltros de diversos materiais.

2.3. Camada drenante

Esta camada permite o escoamento da água que circula por percolação na terra vegetal, até aos dispositivos de evacuação. Também pode ter uma função retentora duma certa quantidade de água, a qual pode vir a ser utilizada pelas plantas no período de maior seca.

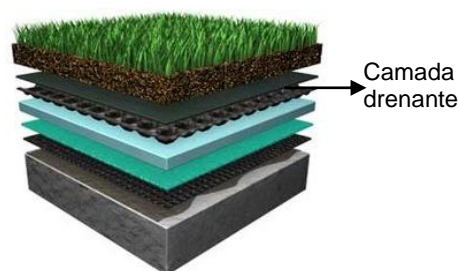


Fig 46 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

Os materiais usados com estas funções podem enquadrar-se em dois grupos distintos: os que têm capacidade de armazenar uma quantidade significativa de água e os que pelo contrário, não dispõem dessa característica. No primeiro grupo podem referir-se os granulados de argila expandida, de xisto expandido ou de pozolanas e placas cerâmicas nervuradas. No segundo grupo integram-se calhaus rolados ou seixos e as placas nervuradas de poliestireno expandido, que para além de contribuírem francamente mais que as restantes para o isolamento térmico da cobertura, tem ainda a vantagem de constituir uma camada bastante mais leve.

Relativamente aos materiais granulares interessa que tenham granulometria o mais uniforme possível, de modo a ser máximo o índice de vazios e assim, a ser mais fácil e rápido o escoamento da água.

A espessura da camada drenante com materiais granulares não deve ser, em geral inferior a 0,1 m ou inferior a valores compreendidos entre 0,15 m e 0,2 m, quando a espessura da camada de terra for superior a cerca de 0,8 m⁶⁶.

Embora a existência da camada drenante seja indispensável na generalidade das coberturas ajardinadas, em algumas delas com tipos particulares de vegetação extensiva pode ser dispensada. Nestes casos, onde as necessidades de água da vegetação plantada costumam ser diminutas, é o substrato que desempenhará tais funções.

⁶⁶ Lopes, J. M. Grandão, As especificidades das coberturas ajardinadas: Comunicação apresentada ao "2º Congresso Nacional da Construção, 2007

2.4. Protecção (eventual) da impermeabilização/isolamento

Esta camada pode ou não ser utilizada, tem como objectivo proteger a impermeabilização contra acções perfurantes, pode ser constituída por camadas compactas e relativamente espessas de betão, preferivelmente armado.

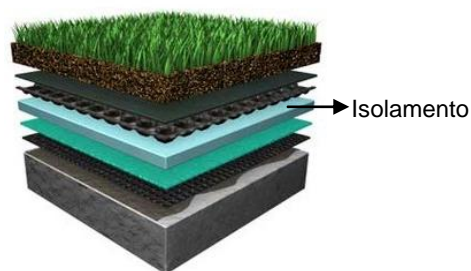


Fig. 47 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

Hoje em dia existem outras soluções mais apropriadas para evitar a aproximação das raízes do sistema de impermeabilização. Essas soluções consistem, na incorporação de um produto anti-raízes na mistura betuminosa da membrana aparente do sistema, que terá neste caso um efeito químico sobre as raízes e não mecânico. Os repelentes químicos mais eficazes que actualmente se conhecem são os ésteres de ácido gordo, dos quais o pentaclorofenol será o mais usado.

2.5. Sistema de impermeabilização

A função primordial é garantir a satisfação das exigências de estanquidade à água da cobertura. A especificidade deste tipo de coberturas resulta, por um lado, à presença de raízes das espécies vegetais plantadas e por outro, à aplicação de novas camadas sobre a impermeabilização e à circulação do respectivo equipamento.

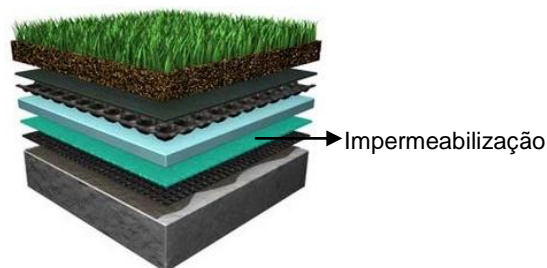


Fig. 48 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

Os sistemas de impermeabilização deste tipo de coberturas são basicamente do mesmo tipo dos utilizados em coberturas com outras utilizações, mas com algumas particularidades. A particularidade principal tem a ver com a necessidade do sistema não ser naturalmente atravessado pelas raízes das plantas. Esta acção é particularmente mais relevante no caso dos sistemas com produtos betuminosos, já que as raízes dispõem duma quantidade importante de nutrientes que é matéria orgânica constituinte dos betumes.

Os materiais utilizados para este sistema são produtos de base hidrocarbonatada, sob várias formas e folhas de materiais plásticos ou borrachas sintéticas.

2.6. Camada de forma

Tem como principal função definir a pendente da cobertura e conduzir a água para os pontos de recolha, esta pendente, segundo vários autores deve estar compreendida entre 1 e 2% (no Regulamento Geral das Edificações Urbanas aponta para 2% o valor mínimo da pendente da generalidade das coberturas)⁶⁷.

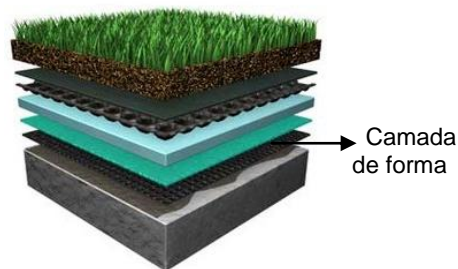


Fig. 49 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

No caso deste tipo de coberturas a adopção dum limite inferior para a pendente é uma disposição que está não só relacionada com a durabilidade do sistema de impermeabilização, sobre o qual a água permanece e circula até às embocaduras dos tubos de queda, mas também com o desempenho da generalidade das espécies vegetais, pois algumas delas poderão mesmo morrer por asfixia se o teor de água que a camada de terra possa conter, for demasiado elevado por períodos prolongados de tempo.

2.7. Estrutura resistente ou laje

Tem a função de suporte de todas as camadas sobrejacentes e de resistência às acções variáveis correntes. É quase obrigatório nas coberturas ajardinadas que a estrutura resistente seja formada por lajes de betão armado, moldado no local ou utilizando elementos prefabricados.

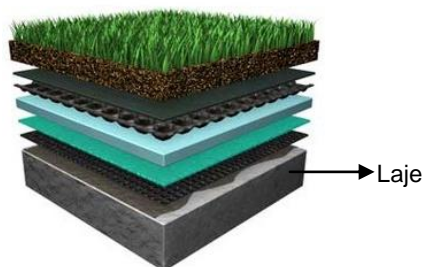


Fig. 50 - Esquema representativo das camadas de um jardim em cobertura
Fonte: <http://arquiteturapaisagismo.blogspot.com>

No caso de coberturas com vegetação extensiva, para além destes tipos de estrutura resistente podem ainda aplicar-se as várias camadas sobre estruturas resistentes de madeira ou de chapa metálica, devido à redução das acções permanentes, fundamentalmente com origem na camada de suporte da vegetação.

Estas hipóteses de estrutura resistente podem também considerar-se particularidades das coberturas com vegetação extensiva ou então uma vantagem da sua utilização.

⁶⁷ LOPES, J. M. Grandão, Revestimento em edifícios recentes, 2004

3. Manutenção e Gestão

Tal como nos parques e jardins urbanos, também é importante ter em atenção a sustentabilidade dos jardins em cobertura, pois soluções interessantes podem revelar-se inviáveis a médio/longo prazo. Assim, sempre que se desenham espaços verdes é importante ter em atenção factores como a manutenção e a gestão.

3.1. Manutenção e Gestão

A manutenção eficaz é a chave para o crescimento e desenvolvimento de jardins em cobertura saudáveis e harmoniosos.

Estes jardins exigem um certo número de cuidados que se prendem, particularmente, com a gestão e conservação do material vegetal, é necessário a existência de um sistema de rega, facilidade na realização de podas nas árvores e arbustos e no corte de relva. Deve então ser garantido, numa fase inicial, a existência de uma fonte de água na cobertura, de forma a ser possível implementar um sistema de rega, para garantir o fornecimento de água à vegetação, também se pode optar pelo dimensionamento e realização de um sistema de armazenamento da água da chuva.

Embora a manutenção destes jardins seja fundamentalmente diferente da dos jardins ao nível do solo, uma vez que os requisitos básicos são satisfeitos, o cuidado a ter com as plantas de um jardim em cobertura é semelhante ao cuidado das plantas ao nível do solo. Periodicamente deverão ser realizadas inspecções para eliminar qualquer tipo de vegetação e materiais não desejados para evitar entupimentos das saídas de água e verificar a fixação da impermeabilização ao suporte.

Conta também, com o controle do funcionamento do sistema de rega e drenagem, poda de manutenção para manter o crescimento da copa equilibrado com o crescimento das raízes, verificação se as raízes não invadem zonas pavimentadas provocando danos na impermeabilização e reposição anual do composto de plantação.

O problema de manutenção nestes jardins pode ser facilmente compreendido comparando-o a um vaso de plantas. Uma planta mantida num pátio ou deck está sujeita a stress de diversas fontes. Em primeiro lugar, a pequena quantidade de solo no vaso seca rapidamente devido à rápida drenagem, ao uso da planta e à evaporação. Sem subsolo para tirar água, a planta deve ser regada pelo menos a cada dois dias. Se negligenciado, mais facilmente vai morrer.

Além disso, as plantações em vasos contém uma fonte limitada de nutrientes e a rega constante faz com que os nutrientes sejam lixiviados para o fundo, é assim necessária a fertilização frequente que se verifica através de análises de terra.

3.1.1. Irrigação

As plantas variam na sua tolerância inerentes a situações de seca, mas nenhuma é capaz de suportar solo seco por muito tempo.

A rega nestes jardins pode normalmente ser por aspersão ou rega localizada. Os sistemas de irrigação automática podem fornecer água regularmente através do uso de temporizadores electricamente controlados, proporcionando uma óptima quantidade de água sobre todas as áreas de plantação.

Encontram-se disponíveis no mercado sensores de humidade do solo para assinalar condições de seca que activa o sistema de irrigação e inibindo a rega quando indicam que há excesso de água.

3.1.2. Fertilização

Um programa regular de adubação é essencial para o crescimento saudável das plantas e manutenção a longo prazo. Activamente o crescimento de plantas vai absorver estes aditivos e usá-los para o crescimento, floração e outras funções. É importante estar ciente de que os adubos, assim como os nutrientes naturais no solo, perdem-se no sistema de drenagem por lixiviação, pela chuva ou irrigação devendo ser regularmente substituídos. Qualquer coisa que possa retardar esse processo, mantendo os nutrientes presentes na mistura do solo e disponível às plantas, por um longo tempo, é uma grande vantagem.

Algumas plantas requerem mais ou menos fertilizantes, o jardineiro de manutenção deve pesquisar, aconselhando-se com peritos locais, sobre cada tipo de planta, para determinar a formulação adequada, quantidade e época de aplicação de fertilizantes. O tipo e o conteúdo do solo, profundidade e o sistema de drenagem vão implicar o uso do fertilizante seco ou líquido. Deve notar-se que o fertilizante em excesso pode causar a "queima" da planta, o que pode ser tão prejudicial como o fertilizante em falta.

Deixar de atender às necessidades nutricionais das plantas a fim de economizar em custos de manutenção, pode resultar em gastos muito maiores.

Todas as áreas de plantação em telhados devem ter o seu meio de cultura testado pelo menos uma vez por ano para determinar o grau de perda de nutrientes que ocorreu em relação ao ano anterior.

V - CASOS DE ESTUDO E PROJECTO

“É um pequeno pulmão numa grande cidade” In Público

1. Introdução

São apresentados dois casos de estudo, um de uma zona verde extensiva, numa moradia em Vila Nova de Gaia e outro aplicado a projecto, de uma zona verde intensiva, a cobertura do edifício da Portugal Telecom (PT), em Picoas, Lisboa.

Foram escolhidos estes dois casos por se tratar de duas realidades distintas, um situado em Vila Nova de Gaia e retrata o carácter extensivo com uma pequena espessura de substrato, apenas com herbáceas e o outro localizado na Grande Lisboa retratando o carácter intensivo com uma espessura de substrato maior e com bastante variedade de plantas.

Estes jardins apesar de distintos têm alguns pontos em comum, motivo pelo qual foram escolhidos, ambos não são utilizáveis, algumas das suas funções vão ser semelhantes, como a função estética, económica, ambiental e ao nível da biodiversidade.

Quanto à localização estes dois jardins diferem, um encontra-se no Norte de Portugal em que o clima se pode caracterizar como temperado mediterrâneo de influência atlântica (anexo III), apresenta precipitação de 1400 a 2400mm⁶⁸ e temperatura de 12,5 a 16°C⁶⁹. O jardim em cobertura da PT, situado em Lisboa tem um clima Temperado Mediterrâneo, o valor da Precipitação é de 600-800mm e temperatura de 15 a 17,5°C.

Pode-se então reparar que à medida que se progride para o Norte do País, o clima apresenta-se mais húmido, a precipitação vai aumentar e as temperaturas são mais baixas no Inverno e mais suaves no Verão, isto vai influenciar ao nível do jardim em cobertura, tendo o de Vila Nova de Gaia melhores condições para a vegetação, o jardim em cobertura da PT vai necessitar de mais rega, especialmente tratando-se de uma cobertura intensiva em que as necessidades para os tipos de plantas que lá se encontram são maiores.

⁶⁸ Valores de Precipitação média anual (Período 1931-1960), Mapa da precipitação total em Portugal Continental. Fonte: <http://repositorio.ineg.pt>

⁶⁹ Valores de Temperatura média diária do ar, valores médios anuais (Período 1931-1960). Fonte: <http://repositorio.ineg.pt>

2. Zona verde extensiva em Vila Nova de Gaia



Fig. 51 – Anexo com piscina sobre o qual se encontra a cobertura ajardinada

Fig. 52 – Vista abrangente da cobertura ajardinada

Fonte: Autor a 12 de Maio de 2011

O objectivo da escolha deste caso de estudo é o de distinguir esta tipologia das restantes e verificar como funciona ao nível de projecto bem como distinguir a sua forma e funções.

Trata-se de uma cobertura ajardinada extensiva, construída em Janeiro de 2011, com 251m², sob um anexo com piscina já existente, que faz parte de uma moradia unifamiliar em Vilar de Andorinho, Vila Nova de Gaia e foi projectado pela Neoturf. Inicialmente a cobertura já continha os painéis solares e a clarabóia.

Esta cobertura extensiva é revestida pelo género botânico *Sedum* e exerce uma carga de 1.24KN/m² sobre a laje, em situação de total saturação com água. A altura do sistema é de 15 cm, contém o cabeçal de rega instalado na zona técnica do edifício, três tubos de queda e conta ainda com pontos de luz com 220V.



Fig. 53 – Tubo de queda presente no jardim

Fig. 54 – Cabeçal de Rega

Fonte: Autor a 12 de Maio de 2011

A rega é efectuada gota-a-gota por um sistema enterrado que funciona com um pluviómetro controlando a quantidade de água necessária.

O empreiteiro da obra forneceu placas de isolamento térmico e a última tela de impermeabilização com características anti-raiz, o que permitiu dispensar a utilização de uma tela anti-raiz.

A Neoturf forneceu e instalou caixas de controlo e fiscalização, filtro de separação e deslizamento, elementos de drenagem, perfil de alumínio reciclado com 10 cm de altura, godo, filtro, substrato técnico para *Sedum*, tapete de *Sedum*, sistema de rega gota-a-gota enterrado e máquina com braço telescópico de 17m com pá frontal.

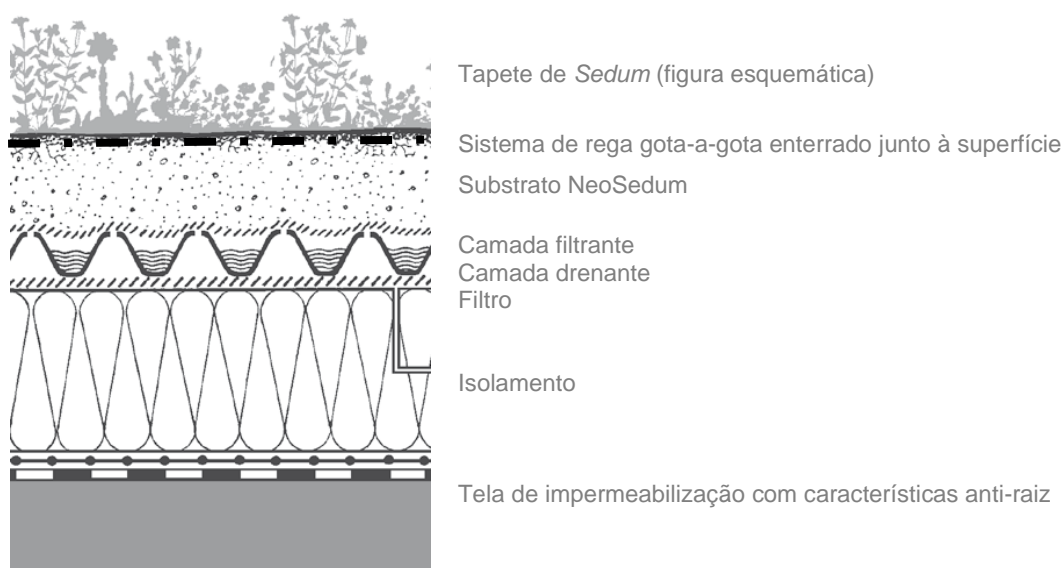


Fig. 55 - Esquema semelhante ao que foi utilizado na construção desta cobertura evidenciando as camadas que foram efectivamente utilizadas

Fonte: adaptado de System Solutions for thriving Green Roofs, ZinCo

Considera-se uma cobertura invertida pois a sua principal característica é que o isolamento encontra-se acima da impermeabilização. O isolamento que é utilizado é o de poliestireno extrudido (XPS).

Embora a construção seja recente esta pode ser considerada uma cobertura bem sucedida, uma vez que já passou um Verão e verificou-se os seguintes aspectos: a vegetação (tapetes de *Sedum*) adaptou-se muito bem apresentando-se como uma cobertura homogénea, não expondo vazios, não se verificou infiltrações e o sistema de régua funciona correctamente.

As principais funções desta cobertura são a de protecção do anexo, contribuição para o aumento de tempo de vida dos sistemas de impermeabilização, aumento da área verde em contexto urbano, aumento da capacidade de retenção de água, melhoria da qualidade visual, aumento da actividade fotossintética, aumento da biodiversidade e dos nichos ecológicos, redução do efeito de “ilha de calor”, capacidade de isolamento térmico, absorção

ou redução da poluição sonora, absorção ou filtragem de gases poluentes e de partículas em suspensão na atmosfera, estão a ser satisfeitas e em apenas 5 meses (dia 12 de Maio de 2011, visita ao local) tornou-se uma cobertura extensiva exemplar.

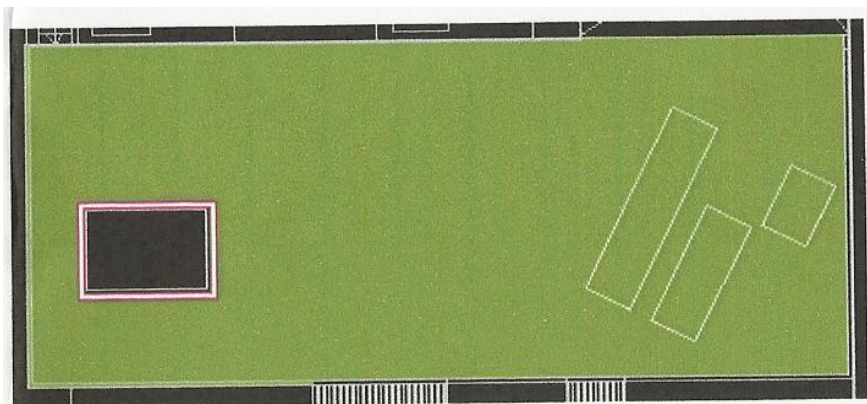


Fig. 56 – Plano geral da cobertura ajardinada pela equipa de projectistas da Neoturf

Esta cobertura é uma pequena parte de um projecto ainda em desenvolvimento para as áreas adjacentes ao nível do solo.

3. Zona verde intensiva no Edifício PT de Picoas



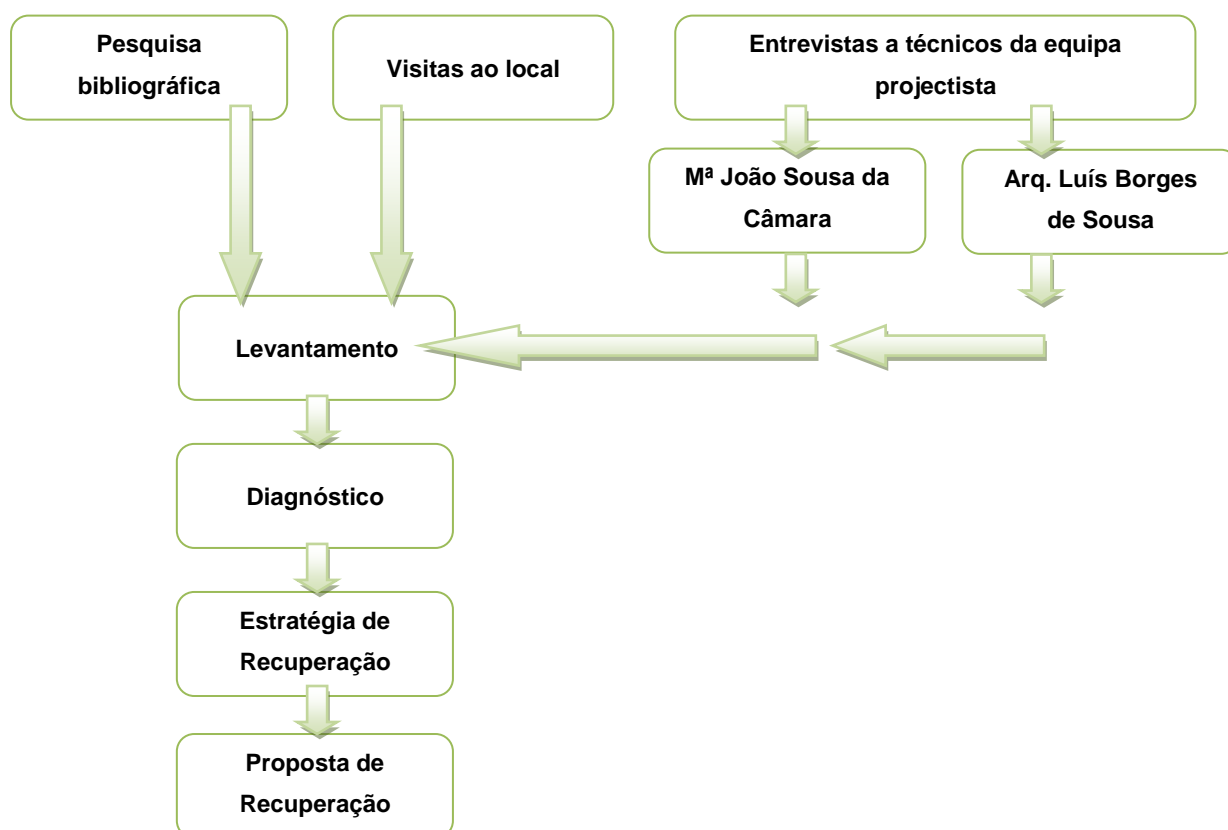
Fig. 57 e Fig. 58 – Vista do jardim de cobertura do edifício da PT de Picoas

Fonte: Autor a 22 de Junho de 2011

Este caso de estudo foi escolhido por se tratar de uma cobertura intensiva e que tem por objectivo a análise tanto ao nível do projecto, construção, funcionamento e funções. É também importante o diagnóstico da situação actual para uma proposta preliminar de recuperação

3.1. Metodologia utilizada

Para a elaboração do projecto seguiu a metodologia seguinte:



3.2. Pesquisa bibliográfica: História, localização e enquadramento geral

O edifício da Portugal Telecom, localizado na Avenida Fontes Pereira de Melo, em Picoas, Lisboa, projectado pelos Arquitectos Luís Borges de Sousa e António Abrantes foi um edifício muito importante na época e continua a sê-lo nos dias de hoje, segundo o Arquitecto Luís Borges de Sousa foi um símbolo de modernização do país. Os seus estudos prévios começaram logo após o 25 de Abril, altura de riqueza para o estado que pôde investir em várias obras públicas.

A 22 de Outubro de 1977 foi publicado no *Diário de Notícias* a futura construção deste edifício mencionando a utilização de zonas verdes na cobertura. A câmara cedeu os terrenos que faziam parte do Jardim da Praça José Fontana para erguer este edifício e as grandes empresas envolvidas no projecto tinham um enorme poder não sendo necessário que estes projectos fossem aprovados pela câmara.

Este edifício é constituído por dois blocos, o bloco A, edifício mais alto que pertencente aos serviços administrativos e o bloco B, mais baixo e destinado à central telefónica, onde trabalham cerca de 1.100 pessoas e cujo todo está bem patente nas linhas de força das fachadas, nas proporções dos vãos e nos materiais seleccionados que os integram na arquitectura urbana envolvente.

Na altura da elaboração do projecto levantou-se a questão do porquê construir o edifício estrategicamente naquele local?

Porque para além de ser um dos locais mais nobres e de excelência da cidade, o bloco da central telefónica de Picoas fica em linha recta com a antiga mas ainda existente central telefónica situada na Rua Andrade Corvo existindo até um túnel técnico subterrâneo fazendo a sua ligação.

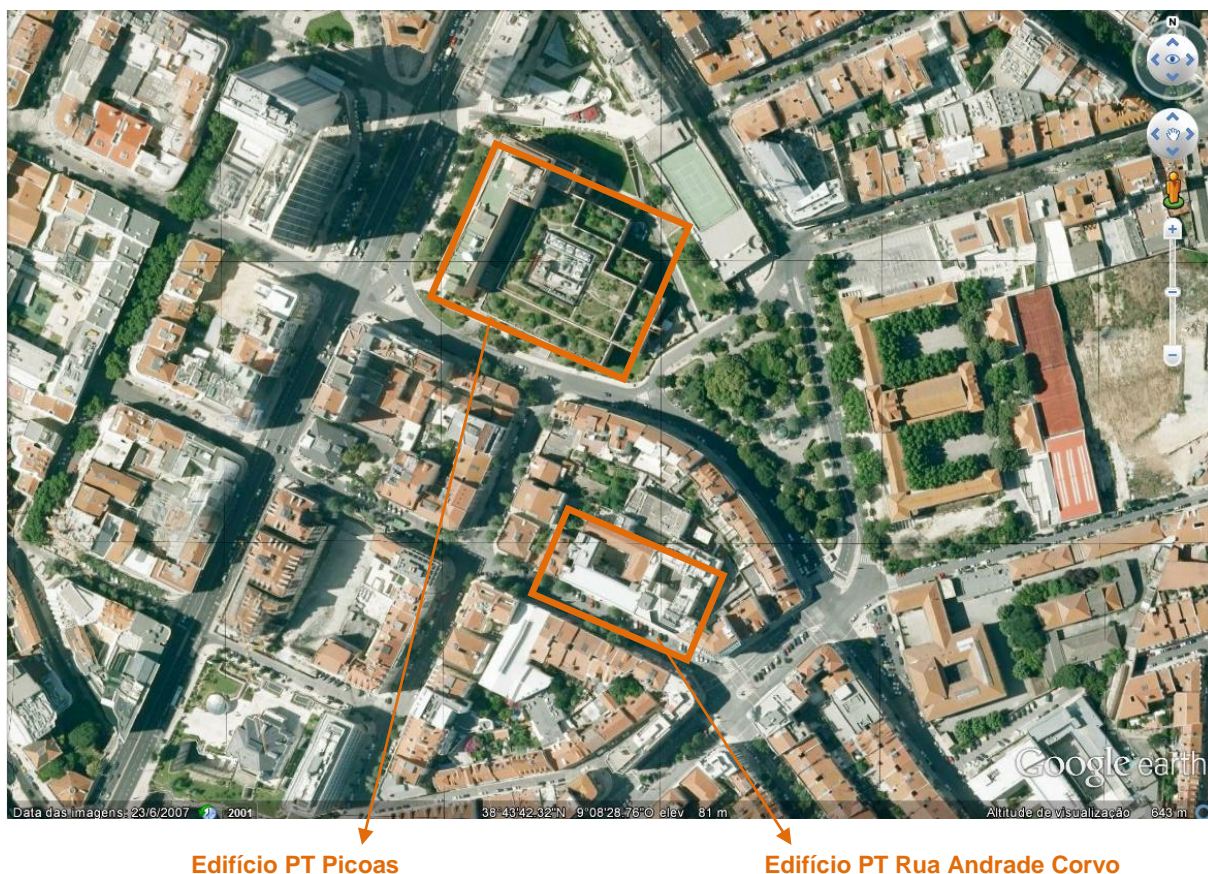


Fig. 59 – Fotografia aérea com identificação dos dois edifícios pertencentes à Portugal Telecom

A cobertura do bloco A, além de conter algum equipamento técnico contém um jardim em cobertura no 4º andar do edifício, projecto do arquitecto paisagista Manuel Sousa da Câmara e foi executado entre 1980 e 1982.

Porquê a cobertura ajardinada?

Os terrenos cedidos para esta construção faziam parte do Jardim da Praça José Fontana, uma zona verde, e ao construir um edifício tão grande era um enorme maciço junto a um espaço verde, houve a consciência de que se poderia encontrar uma solução, então não podendo resistir ou evitar a localização do edifício pensou-se, segundo palavras do arquitecto projectista, em “criar um jardim no jardim que tiraram” e englobá-lo com o espaço em seu redor, não podendo evitar a instalação de equipamento AVAC⁷⁰ na cobertura.

Foi projectado em conjunto com as zonas verdes envolventes ao edifício ao nível do solo.

Naquela altura foi muito difícil a aceitação de um jardim na cobertura, as reticências dos intervenientes e clientes no projecto surgiram porque espaços verdes necessitavam de água e a água é a grande inimiga das comunicações electrónicas, teve de haver um trabalho

⁷⁰ Equipamento de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado (AVAC)

conjunto com a parte técnica, engenheiros, arquitectos, Gefel⁷¹ e PROFABRIL⁷² no sentido de mostrar que existiam soluções técnicas possíveis e muito desenvolvidas a nível da impermeabilização. Para esta impermeabilização ser 100% segura foram colocadas várias camadas, em telas de PVC⁷³, por cima da laje. A restante constituição é a normal dos jardins em cobertura com camada de forma, manta geotêxtil e outras. Para demonstrar a sua eficiência teve de ser testado, foi colocada uma camada adequada de água durante vários dias, antes da aplicação da terra e material vegetal e foi bem sucedido, não havendo infiltrações, segundo o arquitecto projectista.

Foi um dos primeiros jardins em cobertura no topo de um edifício em Portugal, mostra uma solução adoptada para um eficiente sistema de drenagem e, neste sentido constitui um desenho de grande componente sustentável pela implícita preocupação na gestão dos recursos necessários à sua dimensão, sem descurar de um forte padrão formal que pode ser observado ao mesmo nível ou de pontos superiores nos edifícios adjacentes.

O jardim na cobertura apresenta-se em várias plataformas com diferentes níveis, melhorando assim a qualidade visual urbana da área em que está inserido.

O reconhecimento do papel moderador da temperatura, desempenhado pela vegetação e respectivo substrato foi determinante para o estabelecimento de vegetação na cobertura deste edifício, uma vez que se pretendia que as divisões subjacentes a esta beneficiassem de uma regularização a nível térmico. A este aspecto, juntaram-se outras motivações de ordem ecológica e estética. De facto, este espaço de acesso restrito possui um forte carácter contemplativo, do qual podem desfrutar os trabalhadores deste edifício e os moradores dos edifícios que o rodeiam.

Por todo o jardim existem bacias de retenção constituídas por calhaus rolados de cor clara e cor negra e junto delas foram plantados lírios (espécie *Iris germanica*), já que se tratava de uma zona mais húmida (segundo M^a João Sousa da Câmara). Muitas outras espécies de plantas foram utilizadas, algumas pertencentes à flora portuguesa, como por exemplo: *Olea europaea var. sylvestris*, *Viburnum tinus* e *Tamarix africana*. Hoje em dia provavelmente algumas delas já desapareceram, umas por atingirem grandes dimensões foram cortadas, outras por falta de manutenção adequadas não conseguiram sobreviver e outras ainda foram retiradas para a construção de espaços de apoio ao edifício. O jardim foi invadido por espécies exóticas, sobretudo a palmeira *Phoenix canariensis* que se encontra espalhada por todo ele.

⁷¹ Gabinete de Estudos e Empreendimentos Técnicos, S.A. (Gefel)

⁷² A PROFABRIL é uma empresa de Engenharia Portuguesa, com elevada taxa de obras executadas

⁷³ Policloreto de Vinila (PVC)



Fig. 60 - Fotografia aérea antiga do edifício da PT de Picoas com o Rio Tejo ao fundo

Fonte: facultada pelo Arquitecto Luís Borges de Sousa, data desconhecida

Como se pode visualizar na fotografia da figura 60 existe um conjunto de zonas verdes em cobertura que complementa as zonas verdes ao nível do solo.

A cobertura não foi realizada para usufruir dela, era e é de acesso muito restrito por ser um edifício muito importante era necessário a sua protecção contra atentados terroristas por exemplo, assim os caminhos pedonais eram destinados sobretudo à manutenção e são em lajes de betão pré-fabricado, de forma a serem permeáveis.

Actualmente as remodelações recentes e a falta de manutenção e cuidado conduziram o jardim a condições que requerem o seu restabelecimento, as manutenções que foram efectuadas não tiveram em consideração a salvaguarda da formalização do projecto. No entanto, apesar desta baixa manutenção o jardim consegue manter o conceito original e impermeabilização eficaz, já que não se têm referências à ocorrência de infiltrações, o que atesta a qualidade e validade do projecto e da sua cobertura, pois o sistema de drenagem foi muito bem pensado o que faz funcionar todo o sistema

Este jardim facultou muita satisfação aos funcionários da empresa, apesar do seu acesso restrito ainda foi palco de alguns eventos pontuais, como desfiles de moda. Hoje em dia encontra-se com um menor número de funções e degradado. Na altura da primeira visita, a 22 de Junho de 2011, o jardim encontrava-se extremamente seco já que o sistema de rega

(por aspersão) estava avariado, mas esperavam a sua manutenção, o que se verificou após a segunda visita a 26 de Julho de 2011.

A recuperação do jardim não é esperada para breve, já que os custos são muito elevados e a empresa neste momento não os pode suportar.

Segundo o Arquitecto Luís Borges de Sousa *“Foi um contributo do bem que se pode fazer para dar em vez de tirar”*, o que significa que a construção deste jardim na cobertura contribuiu para compensar o espaço verde que foi perdido ao nível do solo.

3.3. Levantamento

Segundo a metodologia deste trabalho o passo seguinte é o de levantamento, este consistiu nos diferentes tipos de levantamentos:

- Limite das áreas homogéneas do terraço (5 áreas)
- Pavimentos e drenagem
- Vegetação
- Pormenores e soluções de construção

O jardim na cobertura do edifício da PT tem uma **área** de 3184m² e é dividido em 5 terraços diferentes que designei com as letras de A a E (ver também em anexo V).

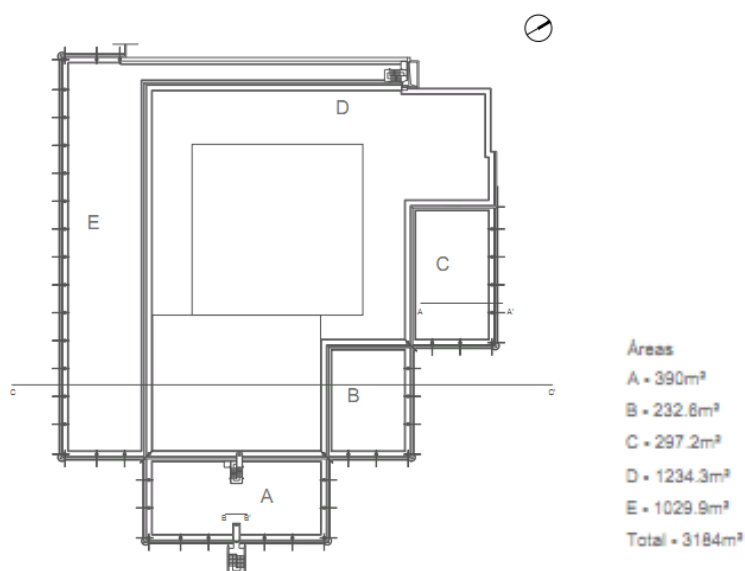


Fig. 61 – Levantamento: Designação, áreas e identificação dos cortes nos diferentes terraços ajardinados

Em relação aos **pavimentos e drenagem** pode-se distinguir nos terraços A, D e E caminhos em lajetas de betão pré-fabricados e todos os terraços têm bacias de retenção (sistema é composto por calhaus rolados de cor negra no centro e cor clara na periferia) fazendo parte

do sistema de drenagem que permite o armazenamento de volumes consideráveis de água contribuindo para um melhor funcionamento global do sistema e a condução das águas para as caldeiras (muretes) que fazem a delimitação destes terraços e permitem que se circule a toda a sua volta (ver também em anexo V).

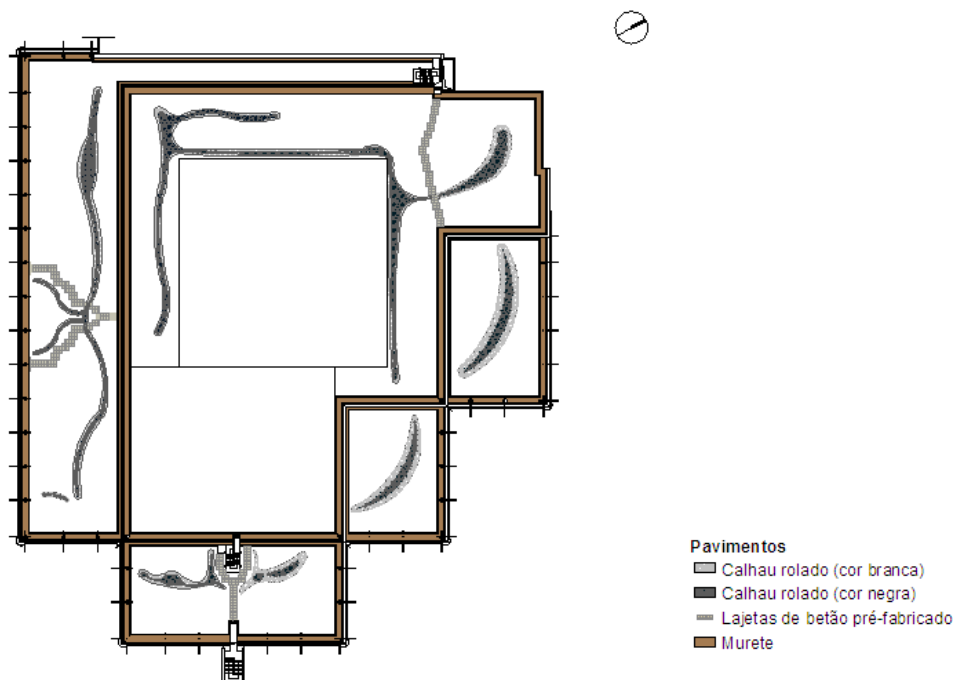


Fig. 62 – Levantamento: Pavimentos e drenagem

Também por todo o jardim são encontrados vários exemplares de **vegetação** (ver também em anexo V).

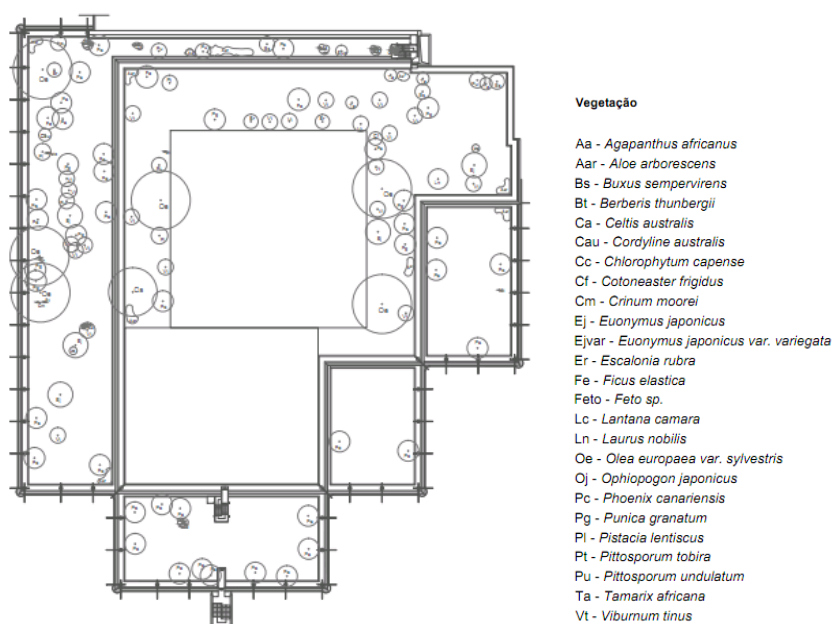


Fig. 63 – Levantamento: Vegetação existente no jardim

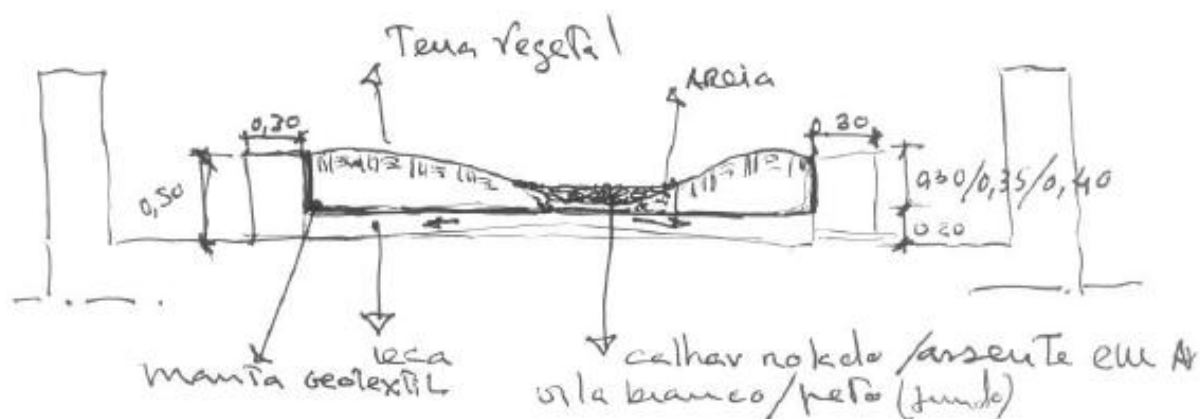


Fig. 64 - Esquema representativo da constituição do jardim em cobertura do edifício da PT de Picoas, desenhado por M^a João Sousa da Câmara

A camada de terra vegetal, que varia entre os 0,30 e 0,40 m, assenta em cerca de 0,20 m de leca e acima desta junta-se uma manta não tecida. A variação desta camada de terra é devida à modelação do terreno e à presença das bacias de retenção acima descritas, este notável sistema de drenagem composto por linhas de calhaus rolados, de cor escura no centro e cor clara na periferia, tem também o objectivo de salientar a noção de profundidade, vão assentar em areia e esta por sua vez assenta na manta não tecida. Pode ser notado nos **pormenores de construção** (ver também em anexo V).

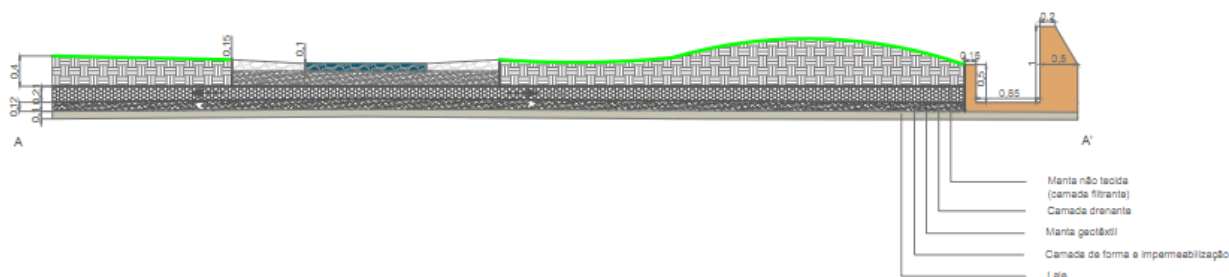


Fig. 65 – Levantamento: Pormenor de construção relativo ao terraço C e representa a modelação de terreno com representação da bacia de retenção com calhaus rolados e o murete

Esta diferença topográfica vai contribuir no controlo do escoamento das águas da chuva, retardando-o e diminuindo também a evapotranspiração ao criar uma zona de cotas mais baixas e protegidas pela vegetação.

A água quando chega ao solo é conduzida para o sistema de drenagem onde se vai infiltrar e é conduzida para os pontos de recolha na periferia da camada drenante.

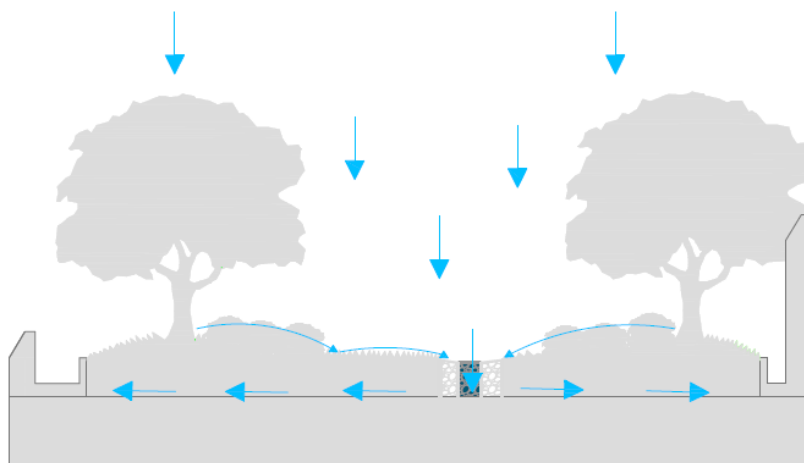


Fig. 66 – Esquema representativo do comportamento da infiltração e escoamento das águas

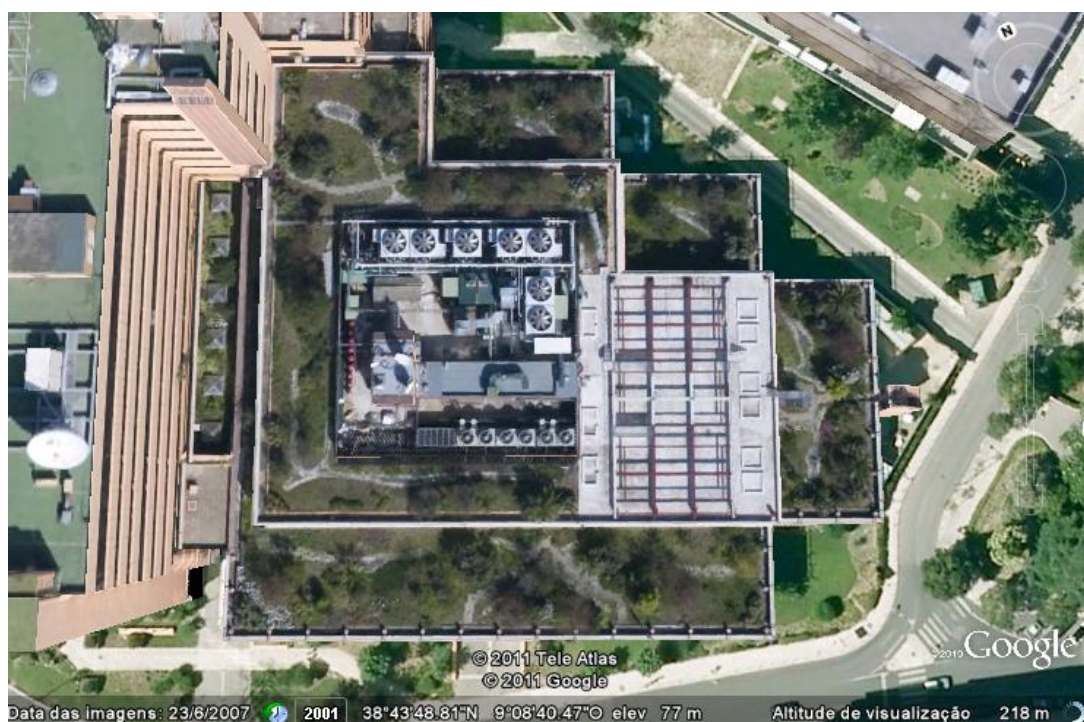


Fig. 67 - Fotografia aérea de 23 de Junho de 2007

A 23 de Junho de 2007 pode-se verificar, segundo a figura 68, a construção da nova zona AVAC, ocupando uma grande parte do jardim, observa-se ainda bastante vegetação nos terraços denominados por A, B e C. O jardim vai sofrendo algumas alterações ao longo do tempo como se pode observar através das fotografias aéreas no Anexo I.

3.4. Diagnóstico

Relativamente aos aspectos formais deste jardim pode dizer-se que a forma segue a função, já que a função acompanha a estética e tratando-se de um jardim em cobertura quer dar-se uma certa volumetria que é conseguido com a modelação do terreno e a utilização de diversos tipos de vegetação.

O jardim em termos funcionais está a cumprir alguns dos objectivos, já que contribui para a melhoria das condições microclimáticas, para o isolamento do edifício tal como no ponto de vista estético desempenha a sua função.

As linhas ondulantes de calhaus vão aliar o carácter funcional ao carácter estético.

Nem todos estes aspectos podem ser ainda notados actualmente sendo um dos objectivos destes projectos, devolver a forma e a função a este jardim.



Fig. 68 e Fig. 69 - Jardim em cobertura da PT Picoas

Fonte: Autor a 22 de Junho de 2011

Repara-se actualmente que os terraços A, B e C não apresentam praticamente vegetação. São principalmente povoados pelos exemplares de *Phoenix canariensis*. O pavimento em lajetas de betão pré-fabricadas pode considerar-se que está em boas condições o que não acontece com as bacias de retenção em calhaus rolados em que estes se encontram misturados perdendo o grande contraste que deveriam apresentar tal como a modelação de terreno que não é quase visível.

Apesar da manutenção reduzida o jardim manteve as suas funções principais tais como o isolamento do edifício, o controlo no escoamento da água da chuva e ao nível estético.

Deste modo pode considerar-se no contexto de zonas verdes em cobertura se trata de uma solução sustentável uma vez que se perpetuam no tempo apesar das limitações de

manutenção pelo que se devem salvaguardar e recuperar certos elementos/funções como está descrito na estratégia.

3.5. Estratégia

Encara-se este projecto sobretudo como um projecto de um jardim histórico em que as palavras de ordem são salvaguardar, recuperação e valorização.

As acções em salvaguardar devem considerar as seguintes componentes:

- Vegetação existente que pode ter pertencido ao projecto original;
- Pavimento em lajetas de betão pré-fabricado que se encontra em boas condições não sendo necessário nenhuma acção;
- Sistema de rega por aspersão encontra-se em funcionamento adequado, tendo sido reparado recentemente;



Fig. 70 – Pavimento em lajetas de betão pré-fabricado a salvaguardar

Fonte: Autor a 22 de Junho de 2011

As acções de recuperação são:

- Desmatção dos matos e arbustos indesejados;
- Limpeza, tratamento, descompactação e melhoramento dos solos;
- Modelação do terreno;
- Sistema de drenagem;
- Muretes;
- Reposição da camada arbustiva e herbácea que é descrita na proposta;
- Corte ou poda de alguma vegetação que necessite;



Fig. 71 – Estado actual dos muretes

Fonte: Autor a 22 de Junho de 2011

Por último este projecto assenta na valorização:

- Colocação de alguns exemplares de *Iris germânica*;
- Manutenção periódica;
- Melhorar a qualidade visual e ambiental na cidade e nos edifícios adjacentes;
- Reconhecimento do jardim.

3.6. Proposta preliminar de recuperação e valorização



Fig. 72 – Proposta de Recuperação: Plano geral
(ver também anexo V)

Os objectivos a atingir com o projecto de recuperação devem ser os seguintes:

- ☼ Recuperação do conceito original;
- ☼ Retomar o funcionamento adequado, nomeadamente na retenção da água retardando o escoamento;
- ☼ Enriquecer a cobertura tanto em estrato arbustivo, como arbóreo e herbáceo;

- ☼ Melhoria do ponto de vista estético;
- ☼ Aumentar a biodiversidade;
- ☼ Aumento da actividade fotossintética;
- ☼ Contribuir para o aumento da área verde em contexto urbano.

Para chegar a estes objectivos apresento as seguintes fases da proposta, as quais explicam como se vai intervir no jardim com ponto de vista da sua recuperação:

- Desmatização dos matos e arbustos indesejados que crescem de forma natural em zonas que não deveriam, tal como a remoção das palmeiras (*Phoenix canariensis*), por não fazerem parte do projecto original, por se encontrarem a proliferar muito rapidamente e devido ao seu peso sobre o edifício;
- Limpeza, tratamento, descompactação e melhoramento dos solos que se encontram demasiado compactados e por se tratar de um sistema artificial sem ligação ao subsolo torna-se pobre;
- Modelação do terreno, devolvendo a topografia que se pensa que tenha feito parte do projecto original, não se tendo a certeza da mesma por não existirem dados suficientes;

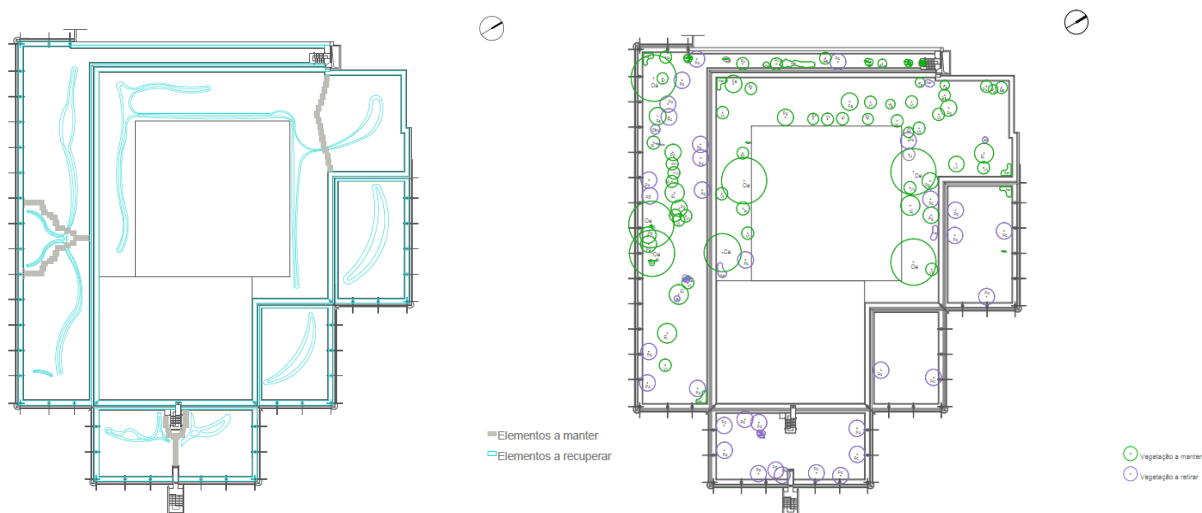


Fig. 73 – Plano estratégico dos elementos existentes

Fig. 74 – Plano estratégico da vegetação existente

- Reposição de vegetação com vegetação que se encontrava definida no projecto original e pertencente à flora portuguesa⁷⁴:
 - *Olea europaea* var. *sylvestris*
 - *Pistacia Lentiscus*
 - *Tamarix africana*
 - *Viburnum tinus*
 - *Celtis australis*
 - *Laurus nobilis*

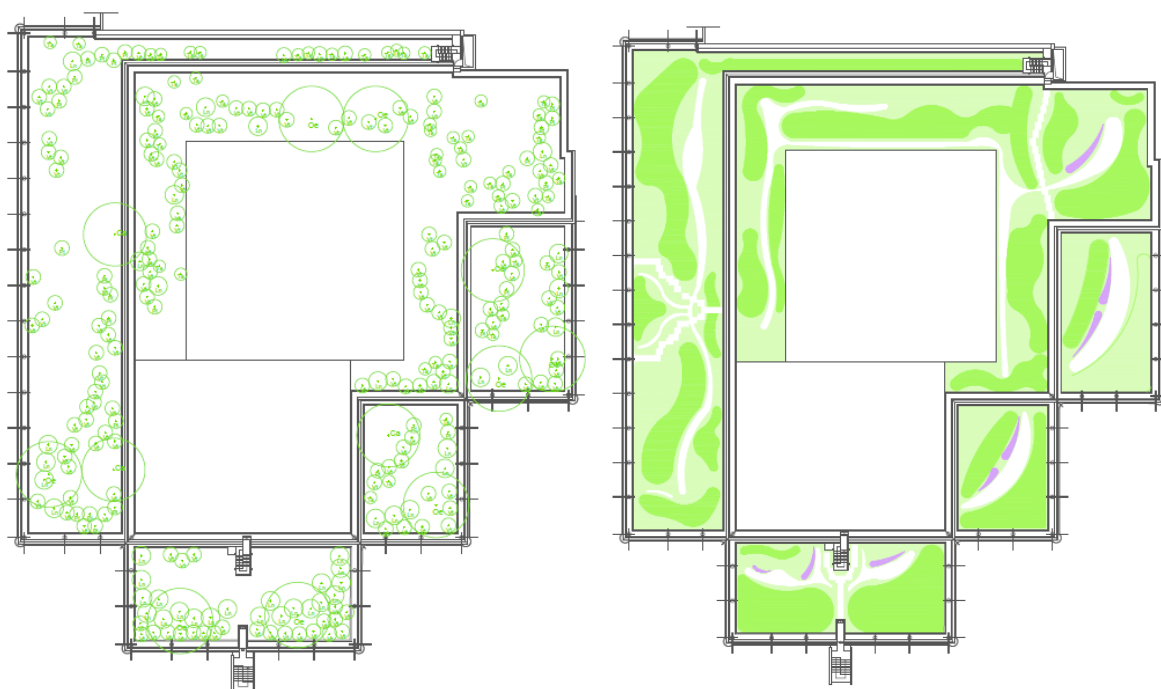


Fig. 75 – Plano de plantação de árvores e arbustos

Fig. 76 – Plano de plantação de herbáceas e sementeiras

(ver anexo V)

- Recuperação do sistema de drenagem com a devida colocação dos calhaus rolados jogando com a modelação de terreno para acentuar a profundidade;
- Colocação de alguns exemplares de *Iris germanica* junto às zonas de retenção tal como existia no projecto original, segundo membro que seguiu o projecto (M^a João Sousa da Câmara);
- Plantação de relvado e herbáceas de revestimento:
 - Relvado: Mistura de *Festuca arundinacea* (60%) e *Poa pratensis* (40%)
 - Herbáceas de revestimento: *Chlorophytum capense*, *Ophiopogon japonicum*, *Acanthus mollis*, *Nepeta mussini* e *Asparagus sprengeri*
- Acabamento ao nível do reboco e pintura dos muretes;

⁷⁴ Ver no anexo V as características destas plantas

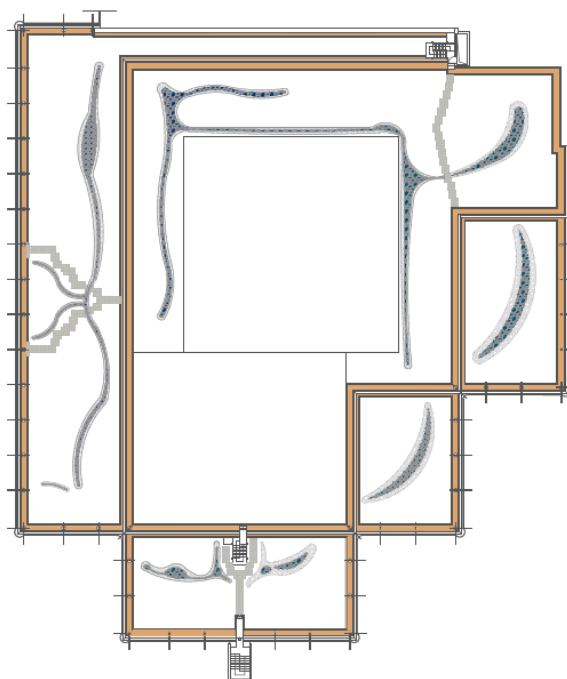


Fig. 77 – Plano de pavimentos e drenagem
(ver anexo V)

- Corte ou poda de alguma vegetação que necessite;



Fig. 78 – Exemplares de *Phoenix canariensis* que devem ser retirados e expressão quase inexistente das bacias de retenção em calhaus rolados

Fonte: Autor a 22 de Junho de 2011

- Manutenção periódica nomeadamente no sistema de rega e drenagem tal como no procedimento de limpeza das caldeiras;
- Melhorar a qualidade visual e ambiental na cidade e para os edifícios adjacentes que deixam de ver coberturas cinzentas vulgares passando a ver um jardim em cobertura;
- Reconhecimento deste jardim por parte dos arquitectos, arquitectos paisagistas e engenheiros como um projecto notável e de certa medida histórico por ter sido um dos primeiros jardins construído em cobertura e com esta dimensão em Portugal, pelo admirável e respeitado Arquitecto Paisagista Manuel Sousa da Câmara, tendo já cerca de 30 anos e apresentar-se num estado admirável, mesmo com uma manutenção reduzida, podendo servir de exemplo para projectos futuros.

4. Conclusão

Uma das principais distinções entre estes dois casos de estudo é o seu carácter, enquanto o jardim em cobertura intensivo do edifício da PT de Picoas se pode designar mesmo como jardim, a cobertura de Vila Nova de Gaia, de carácter extensivo apenas se pode designar como cobertura ajardinada, pois não apresenta condições para ser tratada como jardim, tratando-se de um sistema artificial, neste caso ainda mais acentuado pela reduzida espessura de terra e pelos exemplares de vegetação, composto apenas pelo género botânico *Sedum*, enquanto o jardim em cobertura da PT apresenta exemplares variadíssimos. Esta diferença de espessura da camada de terra de 15 cm de espessura para Vila Nova de Gaia e o de Picoas a variar entre 30 a 40 cm, como esta última apresenta então uma espessura de terra considerável, as camadas acima das normais de um edifício tiveram de ser pensadas juntamente com a construção do edifício devido ao elevado peso sobre a laje que este vai ter de suportar, já o outro como se tratava de um anexo já construído teve implicações no peso que podia aguentar, o que implicou a camada de terra de menor profundidade tal como uma limitação na escolha das plantas a utilizar.

Apesar de distintos também vão apresentar algumas semelhanças como a sua utilização, em que ambos não são para se usufruir apenas têm acesso para manutenção e situações pontuais. As funções que desempenham também vão ser semelhantes no que respeita à protecção do edifício, melhoria da qualidade visual, aumento da biodiversidade e dos nichos ecológicos, redução do efeito de “ilha de calor”, capacidade de isolamento térmico, absorção ou redução da poluição sonora, aumento da área verde em contexto urbano que é mais evidente no de Picoas, entre outras.

Pode-se considerar que estes dois projectos foram bem sucedidos, o de Picoas que após 30 anos pode ser considerado uma área verde notável no centro de Lisboa e o de Vila Nova de Gaia apesar de muito recente teve uma boa adaptação cumprindo ambos as suas funções tanto ao nível do isolamento térmico, como em termos ambientais e estéticos.

Ao nível do projecto do jardim em cobertura do edifício da PT foi sobretudo de recuperação e manutenção pois era necessária a qualificação deste espaço e melhorar a qualidade visual e ambiental na cidade e nos edifícios adjacentes.

Conseguiu-se obter estes objectivos particularmente com o uso da vegetação, já que esta é o elemento principal neste jardim e se encontrava muito descuidada. Também de grande importância e um aspecto muito marcante deste jardim é a modelação de terreno e o sistema que foi muito bem desenhado para a retenção e drenagem da água, o jogo da modelação do terreno com os calhaus rolados deve voltar a ser um elemento marcante obedecendo assim a um dos objectivos do projecto que é a de modelação de terreno original e recolocação dos calhaus rolados de forma adequada.

A manutenção tanto neste como em qualquer outro projecto deve ser assegurada o que não se verificava nestes últimos tempos e é uma das propostas.

Tal como o Arquitecto Luís de Sousa Borges se refere a este projecto *“Foi um contributo do bem que se pode fazer para dar em vez de tirar”*, à 30 anos foi tão bem pensada esta ideia pelo Arquitecto Paisagista Manuel Sousa da Câmara, que como se iria perder o espaço verde ao nível do solo surgiu a ideia de *dar* este espaço verde ao cimo do edifício em vez de *tirar* completamente todo o verde que existia inicialmente, claro que não se trata de um sistema natural como ao nível do solo, não cumpre com os princípios dos ciclos fundamentais, como o ciclo da água, mas apresenta muitos benefícios que foram descritos ao longo deste trabalho e é uma mais-valia tanto para o edifício, para a cidade, para os seus habitantes e para o ambiente.

No quadro comparativo abaixo pode-se verificar.

Projecto	Vantagens	Inconvenientes
Vila Nova de Gaia	<ul style="list-style-type: none"> - Menor peso - Menor custo - Menor manutenção 	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzida biodiversidade - Não suporta muito peso - Espessura reduzida - Limitações na escolha da vegetação
Picoas	<ul style="list-style-type: none"> - Maior diversidade de vegetação - Adaptação a níveis diferentes de manutenção - Maior espessura - Maior biodiversidade - Maior retenção de água contribuindo para reduzir o escoamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Maior complexidade ao nível de projecto - Maiores custos - Maior peso - Mais cuidados ao nível da manutenção

Quadro 3 – Quadro comparativo dos casos de estudo

CONCLUSÃO

Com a ocupação cada vez maior das zonas urbanas e o seu crescimento descontrolado, sem ter o cuidado com os princípios de ordenamento do território resta pouco espaço para as zonas verdes na cidade. Os jardins em cobertura são então uma alternativa para quando o espaço ao nível do solo não é suficiente e não podem ser encarados como uma forma de substituição dos espaços verdes urbanos permeáveis, mas sim como um complemento quando já não é possível que os espaços verdes sejam projectados em solo natural.

No entanto, a construção destes jardins vem trazer muitos benefícios, tanto ao nível ambiental, como estético, económico, entre outros que foram explicados ao longo deste trabalho e que demonstra que vão compensar o elevado custo inicial que é aplicado na sua construção.

Às vezes as melhores soluções são as mais fáceis e mais bonitas. Os povos antigos esforçaram-se para expressar uma harmonia com o mundo natural no seu ambiente construído, vindo já desde essa altura a construção destes jardins como os agora considerados uma das 7 maravilhas do mundo, os Jardins Suspensos da Babilónia.

Com os tempos mais recentes e com o uso de coberturas planas e com o avanço tecnológico tanto ao nível da impermeabilização como na protecção do edifício contra as raízes, estes jardins vão sendo melhorados e cada vez mais aplicados. Neste tempo de conservação de energia estão a redescobrir este importante princípio. A indústria da construção está a tornar-se verde e ecológica e os telhados são uma grande parte da solução.

Como se está a tratar de plantas, ou seja seres vivos estes vão estar em contínuo crescimento e transformação, o que implica uma boa gestão e manutenção, tanto nestes jardins como em qualquer tipo de jardins, mas nestes é necessário um cuidado especial já que se trata de um sistema artificial não cumprindo os princípios dos ciclos naturais.

São exemplos os casos de estudo aqui tratados em que representam as diferentes coberturas existentes, a cobertura ajardinada extensiva de Vila Nova de Gaia e o jardim em cobertura intensivo do edifício da PT de Picoas, dois casos distintos com algumas funções semelhantes.

Este trabalho ajuda a entender que um jardim em cobertura é uma solução viável de integração de áreas verdes nas cidades, quando não há a possibilidade de o fazer ao nível do solo e onde se pode promover o contacto do ser humano com a Natureza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Livros:

- CABRAL, Francisco Caldeira; TELLES, Gonçalo Ribeiro (2005) – *A rvore em Portugal*. Lisboa: Assírio e Alvim
- FERRO, José Manuel (1997) - *História da Arte: 11º Ano*. 1ª ed. Lisboa: Didáctica Editora
- FINKEL, Irving L. (1988) – *The Hanging Gardens of Babylon - In The Seven Wonders of the Ancient World by Peter A. Clayton and Martin J. Price*. New York: Dorset Press; London: Routledge
- GOMES, Rita de Mendonça Espinheira (1997) - *Directrizes fundamentais para processos de adaptação em jardins históricos. Proposta para a Quinta de são Lourenço*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Relatório do trabalho de Fim de Curso de Licenciatura em Arquitectura Paisagista.
- GONÇALVES, Cristina (1999) - *Projecto e Concepção de Espaços Verdes Sobre Cobertura*. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia. Relatório do trabalho de Fim de Curso de Licenciatura em Arquitectura Paisagista.
- HARRIS, Charles; DINES, Nicholas (1998) – *Time-saver Standards for Landscape Architecture*. USA: McGraw-Hill
- HUMPHRIES, C. J. (2005) – *Guia Fapas – rvores de Portugal e Europa*, Porto: Planeta das rvores
- JELLICOE, G.; JELLICOE, S. (1995) *The Landscape of Man: Shaping the Inveronment from Prehistory to the Present Day*. Londres: Thames & Hudson
- JOHNSTON, J.; NEWTON, J. (1991) - *Building Green: A guide to using plants on roofs, walls and Pavements*. Londres: London Ecology Unite
- LOPES, J. M. Grando (2002) – *Revestimento de impermeabilização de coberturas em terraço*. Lisboa: LNEC
- LOPES, J. M. Grando (2004) – *Revestimento em edifícios recentes*. Lisboa: LNEC
- LOPES, J. M. Grando (2007) – *As especificidades das coberturas ajardinadas*: Comunicação apresentada ao “2º Congresso Nacional da Constro – Constro 2004” realizado no Porto. Lisboa: LNEC
- MAGALHÃES, Manuela Raposo (2001) - *A Arquitectura Paisagista: morfologia e complexidade*. Lisboa: Editorial Estampa
- OSMUNDSON, Theodore (1999) - *Roof Gardens: History, Design and Construction*. New York: W. W. Norton & Company

- RIBEIRO, Orlando (1998) – *Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico*. Lisboa: Livraria Sá da Costa Editora.
- RUBENSTEIN, Havey M. (1987) - *A Guide to Site and Environmental Planning*. New York: John Willey & Sons
- SARAIVA, António P., (2005) – *Princípios de Arquitectura Paisagista e de Ordenamento do Território*. Mirandela: João Azevedo Editor
- VÁRIOS, Árvores e Florestas de Portugal (2007) – *Guia de Campo – As Árvores e os arbustos de Portugal Continental*, Lisboa: Público, Comunicação Social S.A.

Publicações:

- CASTRO, Andréa Souza; GOLDENFUM, Joel Avruch [s.d.] – *Uso de telhados verdes no controle quali-quantitativo do escoamento superficial urbano*. [s.l.] [s.n.].
- ELOY, Sara (2009) - *Segurança das crianças nos ambientes construídos. Responsabilidade e boas práticas*. [s.l.] [s.n.]: <http://iscte.academia.edu>
- FERREIRA, A. [s.d.] - *Caracterização de Portugal Continental*. [s.l.] [s.n.]. Disponível na internet: <<http://repositorio.lneg.pt/bitstream/10400.9/542/2/cap2.pdf>>
- GONÇALVES, B. (2008). *Telhados Vivos – Tudo sobre Jardins* 3, p. 52-59
- NORMAS DE SEGURANÇA EM EDIFÍCIOS PARA CIRCULAÇÃO DOS ESPAÇOS [s.d.]. [s.l.] Under Creative Commons. Disponível em: <URL: <http://www.projetosengenharia.com/normas-seguranca-edificios-circulacao-espacos.php>>
- OLIVEIRA, Marta Pais; SOBRAL, Cláudia (8 de Maio de 2011). “Telhados verdes – Para que serve um jardim na cobertura?”. Público; Cidades, pp. 4-7
- PATROCÍNIO, Teresa (2006) – *Coberturas planas ajardinadas* – ficha técnica nº08. [s.l.] Constulink
- PALHA, Paulo (2011) – *Curso Jardins em Cobertura – Coberturas Extensivas*. Estoril: Neoturf
- TIRONE, Livia (2009) - *Coberturas ajardinadas*. [s.l.]: Jornal Construir. Disponível em: <URL: <http://liviaticirone.com/?p=60>>
- VIANA, Catarina; RIBEIRO, Luís Paulo (2011) – *Curso Jardins de Cobertura – Unidade de Projectos*, Jornal Arquitecturas. Estoril: autores
- ZINCO [s.d.] – *System Solutions for thriving Green Roofs*. Alemanha: ZinCo GmbH

Recursos Web:

- A Look at Bell Book & Candle and its Rooftop Farm. Disponível em: <URL: <http://ny.eater.com>>. Consultado em Junho de 2011
- Babilónia. Disponível em: <URL: <http://www.babilonia.templodeapolo.net>>. Consultado em Abril de 2011.
- Country Life Images. Disponível em: <URL: <http://www.countrylifeimages.co.uk>>. Consultado em Abril de 2011.
- Flora Digital de Portugal - Jardim Botânico da UTAD. Disponível em: <URL: <http://www.jb.utad.pt/pt/herbario/herbario.asp>>. Consultado em Setembro de 2011
- From Roof to Table – The New York Times. Disponível em: <URL: http://www.nytimes.com/2010/07/28/dining/28roof.html?_r=1>. Consultado em Junho de 2011
- Greenroofs. Disponível em: <URL: <http://greenroofs.org>>. Consultado em Abril de 2011
- Greenroofs. Disponível em: <URL: <http://www.greenroofs.com>>. Consultado em Abril de 2011.
- History of Union Square, San Francisco. Disponível em: <URL: <http://kulkarnigaurav.wordpress.com>>. Consultado em Maio de 2011.
- Jardins do Centro Cultural de Belém. Disponível em: <URL: <http://olhares.aeiou.pt>>. Consultado em Junho de 2011
- Kaiser Center Roof Garden. Disponível em: <URL: <http://www.kaisercenterroofgarden.com>>. Consultado em Maio de 2011.
- Kensington Roof Garden. Disponível em: <URL: <http://goldenagegardens.blogspot.com>>. Consultado em Abril de 2011.
- Liveroof. Disponível em: <URL: <http://www.liveroof.com/>>. Consultado em Abril de 2011.
- Mesopotâmia – Civilizações Antigas. Disponível em: <URL: <http://civilizacoesantigas209.blogspot.com>>. Consultado em Abril de 2011.
- Midway Gardens. Disponível em: <URL: <http://www.steinerag.com>>. Consultado em Abril de 2011.
- Modern House Constructed in 1929 – Villa Savoye by Le Corbusier. Disponível em: <URL: <http://www.digsdigs.com/modern-house-constructed-in-1929-villa-savoye-by-le-corbusier/>>. Consultado em Abril de 2011.
- Muito além da beleza de um jardim – Revista Sustentabilidade. Disponível em: <URL: <http://www.revistasustentabilidade.com.br/noticias/muito-alem-da-beleza-de-um-jardim>>. Consultado em Abril de 2011.

- Neoturf. Disponível em: <URL: <http://www.neoturf.pt/main.php?id=66>>. Consultado em Março de 2011
- Norsk folke museum - Wikipedia. Disponível em: <URL: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Norskfolkemuseum_1.jpg>. Consultado em Março de 2011
- O clima de Portugal. Disponível em: <URL: <http://www.prof2000.pt/users/elisabethm/geo7/clima/cportugal.htm>>. Consultado em Julho de 2011
- Os jardins Suspensos da Babilónia. Disponível em: <URL: <http://www.iejusa.com.br/civilizacoesantigas/jardins.php>>. Consultado em Abril de 2011.
- Picture of Piccolomini Palace in Pienza. Disponível em: <URL: <http://goitaly.about.com/od/pienza/ig/Pienza-Pictures/Pienza-palazzo.htm>>. Consultado em Abril de 2011.
- Pienza Palazzo Piccolomini a Chianciano Terme. Disponível em: <URL: <http://www.paesionline.it>>. Consultado em Abril de 2011.
- Pittsburgh Parks Conservancy. Disponível em: <URL: <http://pittsburghparks.wordpress.com>>. Consultado em Maio de 2011.
- Sod Roof – Wikipedia. Disponível em: <URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Sod_roof>. Consultado em Março de 2011.
- Telhado Verde – Wikipedia. Wikipedia. Disponível em: <URL: http://pt.wikipedia.org/wiki/Telhado_verde>. Consultado em Março de 2011.
- Telhados Verdes – Pão e Ecologia. Disponível em: <URL: <http://paoeecologia.wordpress.com>>. Consultado em Junho de 2011
- The Grass Roofs of Norway – Amusing Planet. Disponível em: <URL: <http://www.amusingplanet.com/2010/09/grass-roofs-of-norway.html>>. Consultado em Maio de 2011.
- The Hanging Gardens of Babylon. Disponível em: <URL: <http://unmuseum.mus.pa.us/hangg.htm>>. Consultado em Abril de 2011.
- Topiaris. Disponível em: <URL: www.topiaris.com>. Consultado em Junho de 2011
- Villa dei Misteri – Fotonapoli. Disponível em: <URL: <http://www.fotonapoli.it>>. Consultado em Maio de 2011.
- Villa dei Misteri – Pompeiviva. Disponível em: <URL: <http://www.pompeiviva.it/pv/en/villadeimisteri.htm>>. Consultado em Maio de 2011.
- Zigurate - Infopédia. Disponível em: <URL: [http://www.infopedia.pt/\\$zigurate](http://www.infopedia.pt/$zigurate)>. Consultado em Abril de 2011.

ANEXOS

Anexo I – Fotografias aéreas do edifício da PT de Picoas



Fotografia aérea de 1 de Julho de 2001



Fotografia aérea de 3 de Junho de 2004

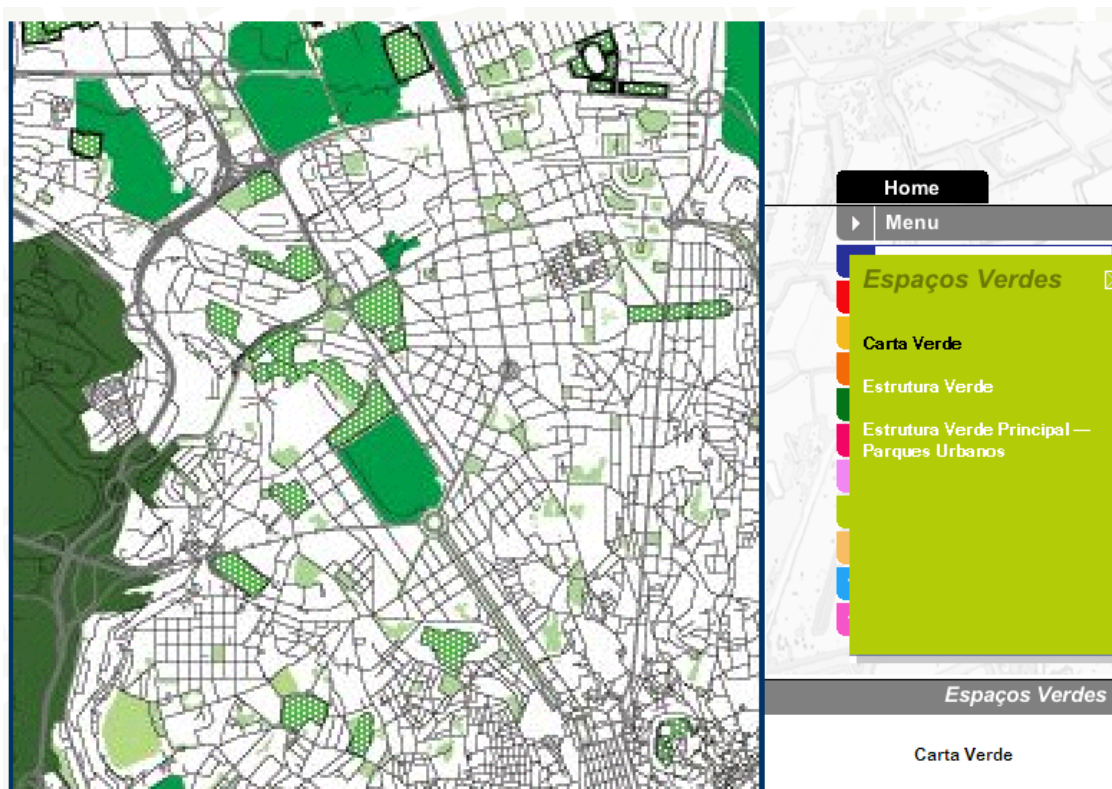


Fotografia aérea de 10 de Julho de 2007



Fotografia aérea de 21 de Abril de 2009

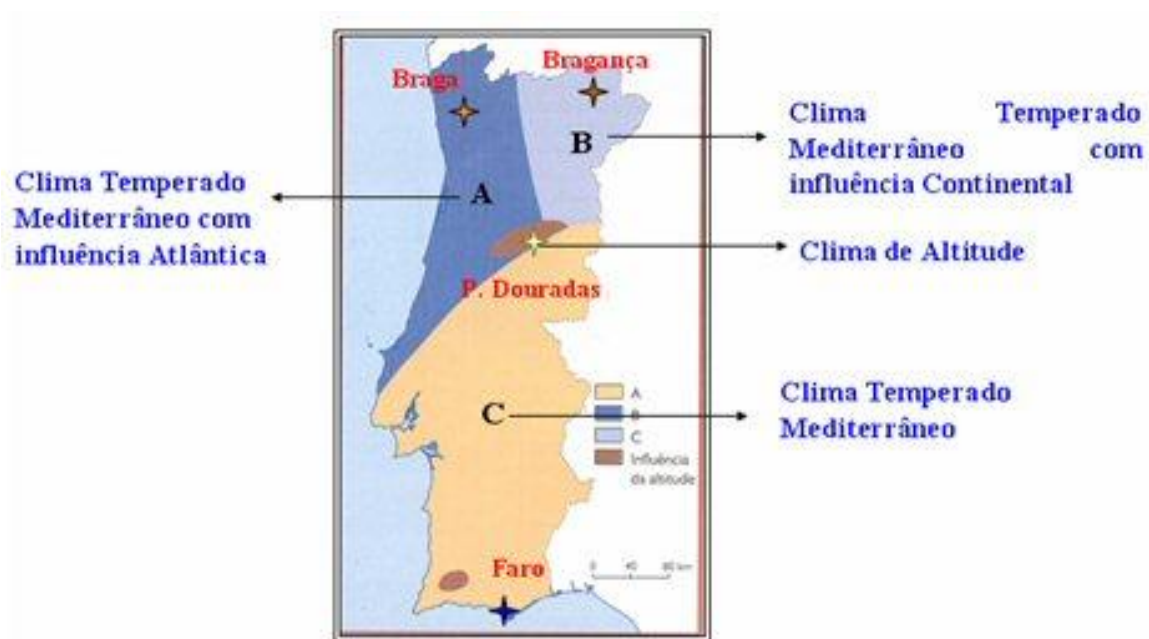
Anexo II – Estrutura Verde Urbana, Área de Picoas



Espaços Verdes - Carta Verde de Lisboa

Fonte: <http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/003/002/lx.php/>

Anexo III - Mapa de caracterização do clima de Portugal Continental



Mapa de caracterização do clima de Portugal Continental

Fonte: www.prof2000.pt

Anexo IV - Características das plantas utilizadas no projecto

Olea europaea* var. *sylvestris

Árvore folhosa de folha persistente e copa arredondada

- ✿ Nome Vulgar: Zambujeiro, Oliveira-brava
- ✿ Família: Oleaceae
- ✿ Classificador: Miller
- ✿ Tipo fisionómico: Mesofanerófito
- ✿ Altura: 30m
- ✿ projecção da copa: 25m
- ✿ Época de floração: Abril, Maio -Julho
- ✿ Flor: numerosas, muito pequena, bissexuais, odoríferas e em panículas axilares; cor branco marfim, corola branca com 4 lobos largos
- ✿ Fruto: drupa preta comestível a partir de Setembro, Outubro
- ✿ Folha: opostas, subsésseis, lanceoladas a obovadas, inteiras, coriáceas; verde-acinzentado por cima e por baixo mais claras e densamente escamosas
- ✿ Caule: tronco grosso, frequentemente muito curto e nodoso, por vezes divide-se em vários troncos; frequentemente com numerosas cavidades no tronco e ramos principais, ritidoma cinzento e fendilhado
- ✿ Origem: Flora Portuguesa
- ✿ Método de propagação: o mais usado é por semente mas também se propaga muito bem por estaca, é facilmente geminável



Pistacia Lentiscus

Arbusto dióico de folha caduca



- ✚ Nome Vulgar: Aroeira, alfostigueiro, almessigueira, lentisco
- ✚ Família: Anacardiaceae
- ✚ Classificador: L.
- ✚ Tipo fisionómico: Microfanerófito
- ✚ Altura: 8m
- ✚ Projecção da copa: 6m
- ✚ Época de floração: Março - Maio
- ✚ Flor: inflorescências axilares espiciformes, de pequenas flores unissexuais, com perianto sepalóide
- ✚ Fruto: drupa globoso-apiculada de cerca de 4mm, muito aromáticos, vermelhos quando jovens e por fim negros
- ✚ Folha: compostas, parifoliadas, com ráquis da folha (pínula) alado; folíolos até 5 cm de comprimento.
- ✚ Caule: ramificação divergente, com raminhos verrugosos, glabros
- ✚ Origem: Flora Portuguesa
- ✚ Método de propagação: estaca

Tamarix africana

Arbusto ou pequena árvore, perenifólio com ramos largos e flexíveis



- ✚ Nome Vulgar: Tamargueira
- ✚ Família: Tamaricaceae
- ✚ Classificador: Poiret
- ✚ Tipo fisionómico: Microfanerófito
- ✚ Altura: 8m
- ✚ Projecção da copa:
- ✚ Época de floração: Março - Junho
- ✚ Flor: agrupadas em cachos especiformes cilíndricos, 5 pétalas brancas, rosas ou lilás
- ✚ Folha: alternas, escamiformes com limbo agudo, uniformemente verde escuro com margem membranosa semitransparente
- ✚ Caule: ritidoma negro ou negro-púrpura
- ✚ Origem: Flora Portuguesa
- ✚ Método de propagação: estaca

Viburnum tinus

Arbusto grande, perenifólio e de copa arredondada

- ✿ Nome Vulgar: Folhado
- ✿ Família: Caprifoliaceae
- ✿ Classificador: L.
- ✿ Tipo fisionómico: Microfanerófito
- ✿ Altura: 2-7 m
- ✿ Projecção da copa: 4m
- ✿ Época de floração: Março -Abril
- ✿ Flor: brancas, reunidas em cimeiras corimbiformes, flores hermafroditas, actinomorfas e pentâmeras, muito odorífera
- ✿ Fruto: drupa azul-escura a preta
- ✿ Folha: simples, inteiras, curtamente pecioladas, oposto-cruzadas, ovado-oblongas e lanceolado-elípticas; verde-escuras e brilhantes na página superior
- ✿ Caule: erecto, lenhoso e muito ramificado
- ✿ Origem: Flora Portuguesa
- ✿ Método de propagação: estaca



Celtis australis

Árvore de folha caduca de copa arredondada e densa

- ✿ Nome Vulgar: Ióvão-bastardo
- ✿ Família: Celastraceae
- ✿ Classificador: L.
- ✿ Tipo fisionómico: Mesofanerófito
- ✿ Altura: 25m
- ✿ Projecção da copa: 20m
- ✿ Época de floração: Março
- ✿ Flor: amareladas, solitárias, masculinas e hermafroditas, pedicelos acrescentes, despendendo juntamente com as folhas
- ✿ Fruto: drupa globosa, glabra, pendúculo com endocarpo acentuadamente reticulado rugoso; comestível
- ✿ Folha: lanceoladas e ovado-lanceoladas, longamente acuminadas e arredondadas ou cordadas na base. Ásperas na página superior e pubescentes na inferior
- ✿ Caule: tronco liso e cinzento praticamente sem fissuras
- ✿ Origem: Flora Portuguesa
- ✿ Método de propagação: Semente



Laurus nobilis

Árvore de folha persistente de copa ovada, densa e algo irregular, muito usada em sebes



- ✿ Nome Vulgar: Loureiro, Sempre-verde, Louro
- ✿ Família: Lauraceae
- ✿ Classificador: L.
- ✿ Tipo fisionómico: Micro ou mesofanerófito
- ✿ Altura: 15m
- ✿ Projecção da copa: 7m
- ✿ Época de floração: Fevereiro - Abril
- ✿ Flor: Planta dióica. As flores masculinas são amareladas enquanto as femininas são brancas, ambas dispostas em grupos de 4-6
- ✿ Fruto: bagas ovóides verde-brilhantes de início tornando-se negras na maturação
- ✿ Folha: inteiras, oblongo-lanceoladas, agudas ou acuminadas, glabras, pontuadas por glândulas, aromáticas quando esmagadas
- ✿ Caule: ramos erectos normalmente verde-escuros, raminhos delgados, glabros, verdes na parte inferior e avermelhados nas extremidades.
- ✿ Origem: Flora Portuguesa
- ✿ Método de propagação: Semente ou estaca

Iris germanica

Planta perene normalmente utilizada em maciços e bordaduras, de baixa manutenção e com florescimento muito vistoso



- ✿ Nome Vulgar: Íris, Íris-barbado, Flor-de-lis
- ✿ Família: Iridaceae
- ✿ Classificador: L.
- ✿ Tipo fisionómico: Hemicriptófito
- ✿ Altura: 0,6m
- ✿ Diâmetro: 0,6m
- ✿ Época de floração: Março - Junho
- ✿ Flor: com três sépalas caídas e três pétalas erectas. Cada sépala apresenta um tufo de pêlos na parte superior - a barba da íris. Esta barba é geralmente branca com amarelo. As flores são originalmente azuis ou brancas, mas actualmente há centenas de híbridos.
- ✿ Folha: longas e laminares, verde-azuladas e ficam dispostas em leque, partindo dos espessos rizomas
- ✿ Caule: rizomas espessos
- ✿ Origem: Europa
- ✿ Método de propagação: Divisão de tufos

Anexo V – Peças desenhadas